188
Lane Medical Library

Aus der medicinischen Klinik zu Bonn.

Untersuchung

über

die Verdauung des Eiweisses im Magen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 13. März 1882, 12 Uhr,

von

Walter Rühle.

Bonn,

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1882.

Patri optimo carissimo.

Das Altertum, dem der Magen als einziger Sitz des Verdauungsprocesses galt, fasste diesen auf als eine Art Kochung, durch welche die Speisen aufgelöst würden; nur gelöste Massen sollten nach Galen (131—207 p. Chr. n.) den Pylorus passiren und in den Dünndarm gelangen. Wodurch diese Lösung der Nahrungsmittel hervorgebracht werde, dies erkannt zu haben ist das Verdienst Réaumur's (1752) und Spallanzani's. Zwar erwähnt schon van Helmont († 1644) ausdrücklich die Säure des Magens, aber Spallanzani hat das unbestreitbare Verdienst durch seine originellen Experimente dargethan zu haben, dass der Saft des Magens die Auflösung der Nahrungsmittel verursache. Er machte eine Reihe von Versuchen über die Verdauung verschiedener Substanzen an sich selbst.

Er verschluckte Morgens nüchtern einen kleinen Leinwandbeutel mit 52 grn gekautes Brod gefüllt, der Beutel ging unversehrt nach 23 Stunden durch den After ab, enthielt aber kein Brod mehr. Er wiederholte den Versuch noch einmal und zwar mit ähnlichen Beuteln, die beide mit gekautem Brod gefüllt waren, doch mit dem Unterschied, dass der eine aus doppelter, der andere aus

dreifacher Leinwand bestand. Beide Beutel gingen nach 27 Stunden ab. Das Brod im zweifachen Beutel war völlig verdaut, im dreifachen Beutel fand sich noch etwas unverdautes Brod. Aehnliche Versuche stellte er an sich selbst über die Verdauung des Fleisches an, er constatirte, dass der aus Fleisch bestehende Inhalt des Beutels nach dem Abgange per anum an Gewicht bedeutend verloren hatte. Um zu eruiren, ob diese Auflösung der Speisen nur eine chemische, d. h. durch den Magensaft bedingte sei, oder ob dabei ein mechanisches Moment, der Druck und die gegenseitige Reibung der Magenwände mit in Frage komme, verschluckte er hölzerne, durchlöcherte Röhrchen, die mit Fleisch gefüllt waren, er fand wieder die Erscheinung der Auflösung, konnte sich aber von der Integrität der hölzernen Röhrchen überzeugen und schloss daraus, dass die Verdauung nur durch die auflösende Eigenschaft des Magensaftes, nicht durch die Reibung der sich contrahirenden Magenwände bewirkt werde.

Mögen diese Beispiele genügen, um zu zeigen, wie schon damals vor mehr denn hundert Jahren geniale Männer durch scharfsinnige Experimente, den complicirten Vorgang der Verdauung zu ergründen suchten. Réaumur, Stevens, Gosse traten in die Fussstapfen Spallanzani's und ahmten seine Versuche nach, die bei allen zu einer Bestätigung der von Spallanzani gewonnenen Resultate führten.

Worin aber die auflösende Eigenschaft des Magensaftes begründet ist, haben jene Männer nicht erforscht und es blieb noch lange unentschieden, denn noch im Jahre 1815 sagte der grosse Berzelius [1]): „Eine der merkwürdigsten chemischen Eigenschaften des Magensaftes ist die, die Nahrungsmittel des Thiers aufzulösen und die Milch

1) Uebersicht der Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der thierischen Chemie. Nürnberg 1815.

und eiweissstoffhaltigen Substanzen zum Gerinnen zu bringen. Man weiss nicht, was für eine Substanz das ist, die dem Magensaft diese ausserordentlichen Eigenschaften ertheilt."

Erst nachdem Prout im Jahre 1824 freie Salzsäure im Magen entdeckte, kam man dem Wesen der Wirkung des Magensaftes auf die eingeführten Nahrungsmittel einen Schritt näher. In der freien Säure sahen nun die Forscher damaliger Zeit, besonders Tiedemann und Gmelin, Beaumont und andere das wirksame Agens des Magensaftes, übersahen aber dabei, dass die Säure in der im Magensaft vorhandenen Concentration nicht in der Weise auf eingeführte Nahrungsmittel, besonders Eiweiss, einwirken kann, wie sich dies im Chymificationsprocesse darstellt. Das Wesentliche der Magenverdauung blieb daher noch unerklärt. Schwann und Eberle thaten in ihren Untersuchungen den ersten Schritt zur Beseitigung dieser Unklarheiten, indem sie die Anwesenheit einer organischen Materie, eines Fermentes, des Pepsins darthaten.

Das Verhältniss beider im Magensaft wirkender Factoren, des Pepsins und der freien Salzsäure zu einander wurde dann weiter klar zu stellen versucht und man kam zu dem noch heute feststehenden Resultate, dass Pepsin und Salzsäure zu einer Verbindung, der Chlorpepsinwasserstoffsäure, zusammentreten.

Soweit war man also über den Vorgang der Verdauung im Klaren, aber eine andere Frage, in welcher Weise wirkt der Magensaft auf die eingeführten Nahrungsmittel ein? verändert er? und wie verändert er die chemische Constitution derselben? Diese Frage blieb noch ungelöst und ist trotz aller von den vorzüglichsten Forschern in dieser Richtung gemachten Versuchen und Beobachtungen heute noch nicht in völlig zufriedenstellender Weise gelöst. Und grade über die Veränderung des wichtigsten Factors unserer Nahrung, der gewissermassen das Lebens-

princip unseres tierischen Organismus unterhält, gerade über die Veränderung, die das Eiweiss im Verdauungsprocess erleidet, ist noch heute sehr vieles controvers. Und doch ist die Kenntniss der physiologischen Vorgänge bei der Verdauung und der Bedingungen, unter denen sie stattfinden resp. durch welche sie alterirt werden, die conditio sine qua non für eine bei Magenkrankheiten einzuschlagende Therapie.

Zwei Wege waren es, auf welchen die berühmten Forscher älterer und neuerer Zeit das Ziel, Kenntniss zu erhalten von den Veränderungen, die das Eiweiss im Verdauungsprocess erleidet, zu erreichen bestrebt waren: der künstliche Verdauungsversuch und die Beobachtung am Magen des Tieres und des Menschen, sei es, dass sie durch Magen- oder Darmfisteln die Stoffe sich verschafften, welche im Magen geweilt hatten, sei es, dass sie die Tiere töteten, um ihren Magen und Darm zu entleeren. Dass beide Wege nicht zu denselben Ergebnissen führten, ist wol nicht zu verwundern, geradezu widersprechend waren häufig die auf diesen verschiedenen Wegen erzielten Resultate und manche Punkte blieben völlig ungelöst. Auch konnte man sich die mehr oder weniger grosse Mangelhaftigkeit der üblichen Versuchsanordnungen nicht verhehlen, denn es unterliegt wol keinem Zweifel, dass der künstliche Verdauungsversuch eine Imitation aller bei der Verdauung im lebenden Magen wirksamen Momente nicht in genügender Weise gestattet, während andrerseits, bei den Beobachtungen an der Fistel die durch den operativen Eingriff gesetzte pathologische Alteration eine nicht zu vernachlässigende Fehlerquelle abgiebt.

Ausgehend nun von dem Gesichtspunkt, einen Weg zu finden, wie mit möglichster Berücksichtigung der im lebenden Magen vorhandenen Bedingungen die oben erwähnten Missstände zu vermeiden seien, kamen wir auf den Gedanken, einem gesunden Menschen einige Zeit nach der genau be-

stimmten Nahrungsaufnahme den Inhalt des Magens mit der gewöhnlichen Heberpumpe auszupumpen und zu prüfen. Diese Versuche zu beschreiben und ihr Ergebniss zu vergleichen mit den bisher gewonnenen Resultaten ist der Zweck dieser Arbeit.

Versuch I.

Auf der Station der Klinik war ein Mann, der früher an acuter parenchymatöser Nephritis erkrankt war. Derselbe war geheilt, Eiweiss seit längerer Zeit im Harn nicht mehr nachweisbar. Sein Ernährungszustand war gut, so dass er als gesund betrachtet werden konnte.

Derselbe erhielt am 22. Dezember $9^1/_2$ Uhr 3 rohe Eier, diese werden um $^1/_2$12 Uhr ausgepumpt. Nachdem 270 ccm Wasser in den Magen eingelaufen waren, wurde die Flüssigkeit zurückgepumpt.

Dieselbe hat ein spec. Gewicht von 1003, ist weisslich trübe und enthält Eiweiss in weichen Flocken suspendirt, nicht fadenziehend. Dieser Mageninhalt wird auf's Filter gebracht.

Filtrat: sehr schwach sauere Reaction.

Die Neutralisation mit Kalilauge bringt eine sehr schwache Opalescenz zu Stande.

Essigsäure und Ferrocyankalium: keine Trübung.

Xanthoproteinreaction: deutlich.

Salpetersäure: keine Trübung.

Zusatz von Salpetersäure und dann Kochen: keine Trübung.

Gerbsäure: fein flockiger Niederschlag.

Nachdem weitere 300 ccm Wasser eingelaufen waren, wurde eine Flüssigkeit ausgepumpt, die das specifische Gewicht 1001 hatte.

Versuch II.

Derselbe Mann wie in Versuch I bekommt $^1/_2$10 Uhr drei pflaumenweiche Eier und wird um 12 Uhr ausgepumpt. Nachdem 700 ccm Wasser in den Magen eingelaufen sind, hat das ausge-

pumpte ein specifisches Gewicht von 1001, ist durchaus klar und gibt mit Acidum tannicum kaum eine sichtbare Trübung. Wir mussten daher annehmen, dass die Zeit zwischen Nahrungsaufnahme und Auspumpen eine zu lange gewesen ist und die Eiweisssubstanzen bereits den Magen verlassen hatten, daher richteten wir den folgenden Versuch etwas anders ein.

Versuch III.

Derselbe Mann bekommt 3 hartgekochte Eier. Dreiviertel Stunden nach der Nahrungsaufnahme werden dieselben ausgepumpt. Nachdem ca. 1 Liter Wasser eingelaufen war, enthält die ausgepumpte Flüssigkeit flockig aufgelöstes Eiweiss. Die Neutralisation der Flüssigkeit ergab eine kaum sichtbare Opalescenz. Da die Flüssigkeit aber stark verdünnt war, wurde sie erst eingeengt. Beim Eindampfen setzt sich ein weisser Niederschlag ab, der vorher abfiltrirt wird. Die Neutralisation ergab darauf einen feinen flockigen Niederschlag, dessen Masse quantitativ nicht bestimmt werden konnte.

Zusatz von Salpetersäure: keine Trübung.
„ „ „ dann Kochen: keine Trübung.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: keine Trübung.
Gerbsäure: dicker flockiger Niederschlag.

Versuch IV.

Derselbe Mann erhielt ein rohes Beefsteak von 250 gr Gewicht. Anderthalb Stunden nach der Nahrungsaufnahme wird ausgepumpt. Nachdem ca. ein Liter Wasser eingelaufen war, hatte die ausgepumpte Flüssigkeit ein specifisches Gewicht von 1004. Reaction schwach sauer.

Neutralisation: keine Trübung.
Zusatz von Salpetersäure: kein Niederschlag.
„ „ „ dann Kochen: kein Niederschlag.
Xanthoproteinreaction: sehr deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: minimale Opalescenz.
Gerbsäure: deutlicher flockiger Niederschlag.

Versuch V.

Derselbe Mann erhielt ein rohes Beefsteak und wird nach etwa dreiviertel Stunden ausgepumpt. Menge des eingelaufenen

Wassers wie bisher. Die ausgepumpte Flüssigkeit hatte das spec. Gewicht von 1002.

Reaction schwach sauer.
Neutralisation: keine Trübung.
Kochen der Flüssigkeit: Opalescenz, die beim Abkühlen als geringer aber deutlicher flockiger Niederschlag sich darstellt.
Zusatz von Salpetersäure: leichte Opalescenz.
Essigsäure und Ferrocyankalium: leichte Opalescenz.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Gerbsäure: weisser flockiger Niederschlag.

Den bis jetzt mitgeteilten Versuchen kann man den Vorwurf machen, dass der Inhalt des Magens allzubald weiter geschafft wird und dass man deshalb beim Auspumpen einige Zeit nach der Nahrungsaufnahme nicht diejenigen Substanzen erhalte, welche als Resultat der Verdauungsarbeit aufzufassen sind. Wir wandten uns deshalb, um solchem Einwande zu entgehen, einer anderen Versuchsanordnung zu. Ein lebendiger Magen mit der Eigenschaft, seine Verdauungsprodukte nicht nach unten weiter zu befördern, wäre zu unserem Zwecke das idealste Versuchsobjekt und ein solcher stand uns zur Verfügung.

Auf der Station der Klinik befand sich ein Mann, der vor Jahren die unzweifelhaftesten Erscheinungen eines ulcus ventriculi geboten hatte und bei dem ein ulcus am Pylorus gesessen haben musste. Lange Zeit hindurch waren keine acuten Erscheinungen neuer Ulcerationen eingetreten, nur bildete sich der ganze Symptomencomplex aus, aus welchem man eine narbige Verengerung des Pylorus schliessen darf. Ektasie des Magens liess sich durch die percutorischen Verhältnisse nachweisen. Der Fundus des Magens reichte bis unter den Nabel, Auftreibung durch Kohlensäure gelang leicht, die dadurch hervor gewölbte Magengegend gab gurrende Geräusche und liess Plätschern erzeugen. Sich selbst überlassen gab der ausgeweitete Ma-

gen die innerhalb mehrerer Tage angesammelten Speisemassen durch Erbrechen zurück und die Gegenwart leicht erkennbarer Speiseteile verriet, dass es sich um tagelangen Aufenthalt der Substanzen im Magen handelte. — Dies zum Beweis der Ektasie. Dass der ektatische Magen eine hypertrophische Muscularis besass, bewiesen die sehr deutlich sichtbaren peristaltischen Magenbewegungen und dass diese beide Veränderungen durch eine Strictur des Pylorus verursacht waren, bewies der Umstand, dass nur spärliche Teile der Nahrungsmittel in den Darm gelangten: harter, trockener Stuhl erfolgte nur im Zwischenraum manchmal bis zu acht Tagen und stets nur in geringer Menge, dabei war ein beträchtlicher Inanitionszustand des Mannes eingetreten. Etwas durchgängig war offenbar noch der Pylorus, aber aus dem Gesagten ergiebt sich, dass doch die Strictur eine recht bedeutende war.

Die Anwesenheit einer Neubildung liess sich durch zwei Momente ausschliessen: einmal fand sich in den erbrochenen Massen nichts, was auf mikroskopischem Wege die Diagnose hätte stellen lassen, zweitens war der Leib des abgemagerten Mannes so leicht zu durchtasten, dass ein etwa vorhandener Tumor der Palpation nicht hätte entgehen können. Es ist also die Möglichkeit ausgeschlossen, dass durch tief greifende Zerstörungen des Magens meine Beobachtungen hätten beeinträchtigt werden können. Der Mann war längere Zeit auf der Station, es wurde durch Auswaschen des Magens, was anfangs täglich geschah, aller zersetzter und zur Gährung neigender Inhalt herausbefördert, so dass der Magen nach einiger Zeit als durchaus rein anzusehen war. Die Schleimmassen, welche man beim Auspumpen zu Gesicht bekam, waren nicht so hochgradig, dass diese eine unangenehme Complication hätten darstellen können. An diesem beschriebenen Magen beschlossen wir einige Versuche auszuführen, wir gaben bestimmte Nahrungsmittel ein und heberten nach angege-

bener Zeit dieselben wieder aus dem Magen heraus. Da die Ausspülungen täglich gemacht wurden, so war nicht zu besorgen, dass etwa vortägige Speisereste, die also einer weit längeren Digestion unterworfen gewesen wären, uns täuschen konnten. In einem Versuche (Vers. XI) haben wir zur grösseren Sicherheit noch vor der Eingabe des zu Verdauenden den Magen mit reinem destillirtem Wasser ausgespült; es ist wol nicht zu besorgen, dass dieses destillirte Wasser, welches ja für die lebendigen Zellen keine indifferente Substanz ist, einen wesentlichen Schaden anrichtete. Wäre dies doch der Fall, so wäre dieser Schaden für die Beweisführung unserer Versuche nicht zum Vorteil, sondern zum Nachteil ausgefallen; es ist deshalb darauf wol kein Einwand gegen uns zu stützen. Bei den Versuchen, vor welchen der Magen nicht direkt ausgewaschen worden war, könnte nur der Umstand störend sein, dass der Mann am frühen Morgen 8 Uhr eine Tasse Milch und ein Brödchen und um 10 Uhr eine Tasse Bouillon genossen hatte. Vom vorigen Tage konnte nichts mehr im Magen enthalten sein.

Wenn wir den Magen ausgespült hatten, filtrirten wir das Gewonnene und stellten mit dem Filtrate die sämmtlichen notwendigen Reactionen an. Danach wird die nun folgende Beschreibung der einzelnen Beobachtungen verständlich sein. Um eine bessere Uebersicht über dieselben zu geben, haben wir sie nach der specielleren Beschreibung in einer Tabelle zusammengestellt.

Versuch VI.

Mann mit Magenektasie.

Tags vorher ausgepumpt und so seit längerer Zeit täglich.
Morgens als Frühstück: 1 Tasse Milch, 2 Brödchen.
10 Uhr: 1 Tasse Bouillon ohne Ei.
Mittags 12 Uhr: 1 Tasse Bouillon und das hartgekochte Weisse von 3 Eiern.

3 Uhr: Auspumpung mit reinem Brunnenwasser.

Enthält viel Bodensatz, der vorwiegend aus Eiweiss besteht. React. stark sauer.

Filtrirt. I. Probe zur Bestimmung des Inhalts.

1. a. Neutralis.: minimale Trübung.
   b. Kochen: kein Niederschlag; weder bei neutraler noch schwach saurer Reaction.
   c. Zusatz von Salpetersäure: gelb und geringer flockiger Niederschlag.
   d. Ferrocyankalium u. Eisessig ganz schwache Trübung.
   e. „ u. verdünnte Essigs.: klar.
   f. Gerbsäure: dicker Niederschlag fast gestehend rötlich gefärbt.

Die Trommer'sche Probe zeigt Zucker.

In Bezug auf die Art der Verdauungsproducte ergiebt sich hieraus:

1. Minimale Menge von Syntonin.
2. Rest von gelöstem, aber noch unverdautem Eiweiss.
3. Grosse Menge C.-Pepton.

Um zu eruiren, welches der Grund sei für die in 3 Stunden noch unvollständige Verdauung (Rest des Eiweisses), folgendes:

a. Eine Portion ohne weitere Zusätze in den Brütofen gebracht.
b. Gleiche Menge mit Zusatz von hartgekochtem Eiweiss.
c. Gleiche Menge mit Zusatz von hartgekochtem Eiweiss und HCl (0,1%) 50 ccm.
d. Gleiche Menge mit Zusatz von Eiweiss und Pepsin.
e. Gleiche Menge mit Zusatz von Eiweiss und Pepsin und HCl (50 ccm 0,1%).

Diese Portionen standen 2×24 Stunden lang im Brütofen bei 38,0 bis 35,5° C.

Herausgenommen:

a. 1. Neutralisirt keine Trübung. Filtrirt: klare gelbe Flüssigkeit. Sp. G. 1007. saure Reaction.
   2. Kochen, kein Niederschlag.
   3. No_3H, kein Niederschlag, geringer flockiger Niederschlag und Gelbfärbung beim Kochen.

4. Essigsäure und Ferrocyankalium ganz schwache Trübung, die beim Erwärmen verschwindet.
5. Xanthoproteinreaction deutlich.
6. Acid. tannic. Dicker flockiger Niederschlag.

Resultat: Da das sp. Gewicht unverändert ist, obgleich noch ungelöstes Eiweiss im Kolben war, da ferner kein Neutralisationsprodukt vorhanden und die übrigen Reactionen mit denen übereinstimmen, welche an der frisch aus dem Magen entnommenen Flüssigkeit erhalten worden, so hat sich durch weitere Erwärmung an der Masse Nichts geändert. Es kann also kein überschüssiges Pepsin zugegen gewesen sein.

b. (Zusatz von hartgekochtem Eiweiss.)
Filtrirt: klare gelbliche Flüssigkeit, sp. Gewicht 1007.
Reaction: sauer.
Neutralisation: leichte wolkige Trübung.
Kochen: keine Trübung.
Salpetersäure: keine Trübung.
Salpetersäure dann Kochen: keine Trübung.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: schwache Trübung.
Concentrirte Kochsalzlösung: keine Trübung.
Concentrirte Salzsäure: keine Trübung.
Gerbsäure: starke flockiger Niederschlag.

Es hat keine weitere Verdauung stattgefunden.

c. (Zusatz von hartgekochtem Eiweiss und HCl.)
Filtrirt: klare Flüssigkeit, sp. Gewicht 1005.
Reaction: sauer.
Neutralisirt: keine Trübung.
Kochen: keine Trübung.
Salpetersäure: Opalescenz.
Salpetersäure dann Kochen: feiner Niederschlag.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: schwache Opalescenz.
Gerbsäure: dicker flockiger Niederschlag.

Nur in geringem Maasse hat die Salzsäure noch lösend gewirkt.

d. Eiweiss und Pepsin zugesetzt. Sp. Gewicht 1010.
Neutralisirt: keine Trübung.

Kochen: keine Trübung.

Salpetersäure: keine Trübung, aber nach Kochen feiner wolkiger Niederschlag.

Xanthoprot.: deutlich.

Ferrocyankalium- und Eisessig: in der Kälte keine Trübung.

Concentrirte Kochsalzlösung u. Essigsäure: keine Trübung.

Concentrirte HCl: beim Kochen feiner wolkiger Niederschlag.

Gerbsäure: dicker flockiger Niederschlag.

Der zugesetzte Eiweisswürfel war nicht ganz verschwunden. Die Erhöhung des sp. Gewichtes beweist eine weitere Peptonisirung durch Zusatz des Pepsins.

e. Eiweiss, Pepsin und HCl (50 ccm). Sp. Gew. 1009.

Neutralisation: keine Trübung.

Kochen: keine Trübung.

Acid. nitric.: gelbe Färbung, hell, Kochen mehr gelb- schwache Opalescenz.

Xanthoprot.: sehr deutlich.

Ferrocyankalium und Essigsäure: Opalescenz, die beim Erwärmen klarer wird.

Concentrirte Kochsalzlösung und Eisessig: schwache Opalescenz.

Concentrirte HCl: beim Kochen feine flockige Trübung.

Gerbsäure: dicker Niederschlag.

Der zugesetzte Eiweisswürfel auch hier nicht ganz verschwunden. Auch hier Erhöhung des sp. Gew. bis 1009, obgleich die Flüssigkeit durch Zusatz von 50 ccm HCl verdünnt worden war. Also auch hier weitere Verdauung.

Versuch VII.

Derselbe Mann.

Morgens: 1 Tasse Milch, 2 Brödchen.

10 Uhr: 1 Tasse Bouillon.

12 Uhr: Bouillon, hartes Eiweiss von 3 Eiern, 1 Schoppen Rothwein.

3 Uhr: ausgepumpt mit Verbrauch einer Kanne Wasser.

Filtrirt: röthliche klare Flüssigkeit, stark sauere Reaction. spec. Gewicht 1005.

Neutralisirt: keine Trübung.
Kochen: kein Niederschlag (schwache Opalescenz.)
Salpetersäure: kein Niederschlag.
„ Kochen: gelb und leichter flockiger Niederschlag.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure u. Ferrocyankalium: kaum deutliche Trübung.
Alkohol: Fällung.
Gerbsäure: dicker Niederschlag.

Bei saurer Reaction und in der neutralisirten Flüssigkeit dieselben Erfolge.

Versuch VIII.

Derselbe Mann bekommt ein rohes Beefsteak. Dasselbe wird mit ca. 1 Liter Wasser ausgepumpt. Die drei Stunden nach der Nahrungsaufnahme ausgepumpte Flüssigkeit ist klar, gelblich gefärbt und hat ein spec. Gewicht von 1012.

Reaction: sauer.
Neutralisation: schwache Opalescenz.
Kochen: Niederschlag.
Salpetersäure: keine Trübung.
„ dann Kochen: keine Trübung, gelbe Färbung.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: flockiger, wolkiger Niederschlag.
Gerbsäure: dicker Niederschlag.

Die Fällung beim blossen Kochen tritt nur nach Neutralisation, nicht bei saurer Reaction auf.

Versuch IX.

Derselbe Mann erhielt eine Portion gebratenes Fleisch, dasselbe wird $3^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme ausgepumpt. Nachdem ca. 1 Liter Wasser eingelaufen war, ist die ausgepumpte Flüssigkeit klar und gelblich gefärbt. Das spec. Gew. beträgt 1013.

Reaction: sauer.
Neutralisation: deutliche Opalescenz.
Kochen: schwache Opalescenz.
Salpetersäure: keine Trübung.
„ dann Kochen: keine Trübung.

Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: schwacher Niederschlag.
Gerbsäure: dicker Niederschlag.

Versuch X.

Derselbe Mann bekommt um 12 Uhr gebratenes Fleisch und ein Paar Löffel Cognac. Um 3 Uhr wird er ausgepumpt mit 1 Liter Wasser. Die ausgepumpte Flüssigkeit ist klar, gelblich gefärbt und hat ein spec. Gew. von 1011.

Rection: sauer.
Neutralisation: schwache wolkige Trübung.
Kochen: keine Trübung.
Salpetersäure: keine Trübung.
„ dann Kochen: keine Trübung.
Xanthoproteinreaction: deutlich.
Essigsäure und Ferrocyankalium: keine Trübung.
concentr. HCl: keine Trübung.
gesättigte Kochsalzlösung: keine Trübung.
Gerbsäure: dicker wolkiger Niederschlag.

Der Genuss von Cognac in mässiger Menge hat, scheint es, keinen Einfluss auf die Verdauung ausgeübt.

Versuch XI.

Um alle die Verdauung hindernden Einflüsse vielleicht noch vorhandener Speisereste oder Schleimmassen auszuschalten, wird der Magen vor der Nahrungsaufnahme ausgewaschen. Das Waschwasser wird bestimmt; sein spec. Gewicht ist 1006.

Reaction: sauer.
Neutralisation: bleibt klar.
Salpetersäre: keine Trübung.
„ dann Kochen: Trübung.
Xanthoproteinreaction: sehr deutlich.
Ferrocyankalium und Essigsäure: Trübung.
Gerbsäure: dicker Niederschlag.

Darauf wird 2 Stunden nach aufgenommener Nahrung, welche aus rohem Fleisch bestand, wieder ausgepumpt mit der gewöhnlichen Quantität von ca. 1 Liter Wasser. Die ausgepumpte Flüssigkeit ist hellgelb und hat das spec. Gewicht 1016.

Reaction: sauer.
Neutralisation: keine Trübung.
Kochen: keine Trübung.
Salpetersäure: keine Trübung.
„ dann Kochen: keine Trübung.
Essigsäure und Ferrocyankalium: keine Trübung.
Gerbsäure: dicker Niederschlag.
Alkohol: dicker Niederschlag.

Der Alkoholniederschlag wird abfiltrirt, mehrere mal auf dem Filter mit Alkohol gewaschen und liefert sehr schön die Biuretreaction.

1. Versuchsreihe; am gesunden Magen.

Versuch	Eingeführt.	Zeit d. Verdauung.	Gelöstes Eiweiss	Peptone.				Rückstand.	Spec. Gewicht.
				Neutralisationspraecipitat.	a.	b.	c. mit Gerbsäure.		
1	3 rohe Eier.	2 St.	—	Schwache Opalescenz.	—	—	Fein flockiger Niederschlag.	Flocken wie Eiweiss, schleimig gequollen.	1003
2	3 pflaumenweiche Eier.	$2^1/_2$ „	Nur geringer Niederschlag mit Gerbsäure.					Eiweissflocken.	1001
3	3 hartgekochte Eier.	$^3/_4$ „	Beim Eindampfen geringer Niederschlag.	Feiner flockiger Niederschlag.	—	—	Dicker flockiger Niederschlag.	dto.	
4	250 gr rohes Beefsteak.	$1^1/_2$ „	—	—	—	Essigs. u. Ferrocyankalium: minimale Opalescenz.	Deutlicher Niederschlag.	Fleischreste zum Theil noch röthlich gefärbt, schl. gequollen.	1004
5	250 gr rohes Beefsteak.	$^3/_4$ „	Kochen: Opal. NO_3H: leichte Opalescenz.	—	—	Essigs. u. Ferrocyankalium. leichte Opal.	Flockiger Niederschlag.	dto.	1002

2. *Versuchsreihe; am ektatischen Magen.*

Versuch	Eingeführt.	Zeit d. Verdauung.	Gelöstes Eiweiss.	Peptone.				Rückstand.	Spec. Gewicht.
				Neutralisations-praecipitat.	a.	b.	c. mit Gerbsäure.		
6	Bouillon mit Eiweiss von 3 hartgek. Eiern.	3 St.	No_3H. Spuren von flockigem Niederschlag.	—	—	Ganz schwache Trübung.	Massenhafter Niederschlag.	Eiweissflocken.	1007
7	dto. und 1 Schoppen Rothwein.	3 „	Kochen: schwache Opal. Kochen m. No_3H leichte Flocken.	—	—	Kaum deutliche Trübung.	Dicker Niederschlag	Eiweissflocken.	1005
8	250 gr rohes Beefsteak.	3 „	Kochen: Niederschlag.	Schwache Opalescenz.	—	Flockige Wölckchen.	Dicker Niederschlag.	Fleischreste gequollen.	1012
9	250 gr gebrat. Beefsteak.	$3^1/_2$ „	Kochen: schwache Opal.	Opalescenz.	—	schwacher Niederschlag.	dicker Niederschlag.	Noch harte Fleischreste.	1013
10	250 gr gebraten. Fleisch und 3 Löffel Cognac.	3 „	—	wolkige Trübung.	—	—	dicker Niederschlag.	dto.	1011
11	250 gr rohes Fleisch.	2 „	—	—	—	—	dicker Niederschlag.	Wenige Fleischreste, gequollen.	1016

Suchen wir in dem Folgenden die Resultate unserer Beobachtungen sowohl mit denjenigen früherer Forscher zu vergleichen, als auch aus ihnen die Begriffsbestimmung herzuleiten für den Körper, den wir für das definitive Produkt der Fermentwirkung halten müssen.

Es wird dabei nothwendig sowohl von den künstlichen Verdauungsversuchen anderer als auch den Beobachtungen an lebenden Thieren und Menschen zu reden und es scheint uns deshalb, um Verwirrung zu vermeiden notwendig, diese beiden Dinge auseinanderzuhalten: Die künstlichen Verdauungsversuche können nur den Sinn haben die chemische Natur des Verdauungsresultates festzustellen. Bei der Magenverdauung im lebenden Thiere oder Menschen handelt es sich dagegen um die Wirkung des Fermentes Pepsin unter ganz bestimmten Bedingungen. Hier ist erstens die Zeit begrenzt, zweitens werden sowohl Verdauungsprodukte als unveränderte Theile im Verlaufe der weitergehenden Verdauung abgetrennt von dem, was im Magen zurückbleibt, drittens kommen dabei mechanische Momente in Betracht, die bei den künstlichen Verdauungsversuchen mangeln, und ob nicht ausserdem bei der Magenverdauung Bedingungen wirken, welche bei künstlichen Verdauungsversuchen nicht weiter zu erkennen sind, ist bis jetzt nicht erwiesen, jedenfalls aber nicht von vornherein für unmöglich zu halten. Es wird bei künstlichen Verdauungsversuchen wol schwerlich Jemandem gelingen, bei solch breiiger Consistenz, wie sie im Mageninhalt gewönlich vorhanden ist, eine namhafte Peptonisirung zu erreichen und dies scheint darauf hinzuweisen, dass dieser Vorgang im lebendigen Magen mit ganz anderer Energie zustande kommt als ausserhalb; auch erstrecken sich die von den meisten angestellten künstlichen Verdauungsversuche, wie mit Recht schon an so vielen Stellen behauptet ist, auf so lange Zeiten, dass man auch daran schon erkennt, wieviel weniger energisch die Peptonbildung in ihnen vor sich geht. Trennen

wir aber den Begriff der Pepsinwirkung von dem Begriff der Magenverdauung und wenn wir über die Produkte der Magenverdauung ins Klare kommen wollen, suchen wir zunächst die Körper zu charakterisiren, welche wir als Resultat der Pepsinwirkung auffassen.

Wir sind über die Zeit hinaus, wo wir an eine blosse Lösung der Eiweisskörper denken, denn ohne das Ferment lässt sich bei Digestionstemperatur vielleicht nur ein Eiweisskörper, das Syntonin, aus sämmtlichen nativen Eiweisskörpern darstellen. Welche Verwandlungen der Eiweisskörper aber an Stelle der Lösung durch die Fermentwirkung stattfinden, ist schon seit langer Zeit controvers gewesen. Die Untersuchungen Mulders hatten zu dem Resultat geführt, dass eine Modification von Eiweisskörpern, die er Albuminose nannte, unter manchen Verhältnissen existire, deren eine wichtigste Charaktereigenschaft darin bestand, dass sie weit löslicher unter verschiedenen Bedingungen war, als die bis dahin bekannten Eiweisskörper. Es musste diese Eigenschaft Mulder schon bestimmen, an eine leichtere Verwendbarkeit dieser Eiweisskörper im Organismus zu denken, speciell dieselben für die Resorption für ausserordentlich geeignet zu halten.

Lehmanns Arbeiten suchten diesen löslichen Eiweisskörper bestimmter zu charakterisiren und auch hier deutet der von Lehmann erfundene Name Peptone auf die Absicht hin, diesen Körpern einen bestimmten Zusammenhang mit Verdauung und Resorption zu vindiciren. Gemeinsam ist diesen beiden Anschauungen, soweit sie uns hier interessiren, das, dass sie dem Verdauungsprozess die Herstellung einer Modification der Eiweisskörper zuschreiben. Es handelt sich also bei ihnen schon um Eiweisskörper, welche als solche an ihrer Elementarzusammensetzung erkennbar sind, die aber erst durch die Pepsinwirkung hergestellt werden können.

Indem nun Meissner das Studium dieser Modification übernahm, stellte er eine ganze Reihe von Körpern

zusammen, welche alle durch die Wirkung des Pepsins aus den Eiweisskörpern unter den von ihm eingehaltenen Bedingungen hergestellt wurden. Er erforschte aufs genaueste die verschiedenen Löslichkeitsverhältnisse dieser verschiedenen Eiweissmodificationen und fand dabei zwei Gruppen von Eiweisskörpern, von denen er die erste das Parapepton nannte, die zweite Peptone und die Peptone fasste er als Sammelbegriff auf, weil unter ihnen noch ein Unterschied zwischen a-, b- und c-Pepton existire. Es hat wol nach Meissner kein anderer Forscher eine solche Complication der Verdauungsprodukte aufrecht gehalten, Meissner war deshalb auf dem äussersten Punkte des Weges angelangt, der zur Annahme einer möglichst grossen Anzal von unter sich verschiedenen Eiweissmodificationen führte. Die Idee Meissners ist also die: die Pepsinwirkung gipfelt in der Herstellung von:

a) Parapepton, charakterisirt durch eine Unlöslichkeit bei nahezu neutraler Reaction und deshalb leicht nachweisbar in den Verdauungsgemischen durch die Fällung, welche durch die Abstumpfung der zur Pepsinwirkung notwendigen freien Säure bewirkt wird.

b) Peptone, gemeinsam charakterisirt durch die Löslichkeit in heissem und kaltem Wasser, in Säuren und Alkalien, unter sich verschieden in folgender Weise:

a-Pepton, fällbar durch Salpetersäure und durch Ferrocyankalium aus schwach essigsaurer Lösung.

b-Pepton, nach Ausfällung des a-Peptons fällbar durch Ferrocyankalium aus stark essigsaurer Lösung.

c-Pepton, nach Ausfällung aller vorhergehenden noch in Lösung fällbar durch Gerbsäure, Alkohol etc. Ausser diesen Körpern stellte Meissner noch etliche auf, die er selber in Peptone weiter zerfallen sah und also für Zwischenprodukte erklärte: Metapepton und ein unbenannter Körper, und wusste, dass aus dem Parapepton durch weitere Einwirkung des Pepsins eine unlöslichere Modification,

das Dyspepton, entstehen könne; ausser diesen Körpern, die sich alle von einander deutlich erkennbar unterscheiden, fand Meissner trotz der grössten Aufmerksamkeit keine anderen, weder im Verlauf noch am Schluss energischer Verdauung. Soweit man also nach Meissners Arbeiten mit denselben Reagentien arbeitete, als er selber, musste man einen oder den anderen der von Meissner benannten Körper wieder finden und dies ist auch soweit der Fall, als man vielleicht alle beobachteten Modificationen, die bei Verdauungsprocessen entstehen, für identisch halten muss mit solchen, die schon Meissner beschrieben hat.

Sehen wir nun nach, welche von diesen Körpern Meissners in den Verdauungsversuchen anderer eine Rolle spielen und welche wir selbst für berechtigt halten.

Im direktesten Gegensatz zu Meissners Angaben richtete Brücke in seinen Verdauungsarbeiten seine Intentionen dahin, die Zahl und Art der Verdauungsprodukte möglichst zu vereinfachen, ja sein Bestreben ging wie wir sehen werden soweit, dass er für die Resorption keine andere Vorbereitung für die Eiweisskörper als die einfache Lösung für nötig hielt. Man muss, um Brückes Arbeiten zu verstehen, zwei Dinge auseinanderhalten:

Einmal ist er bestrebt der Fermentwirkung des Pepsins auf den Grund zu kommen und beschäftigt sich deshalb in eingehender Weise mit den Produkten, welche überhaupt durch die Pepsinwirkung zu erhalten sind. Hierbei verwirft er die Ansichten Meissners über die Bedeutung des Parapeptons als endgültiges Verdauungsprodukt; er hielt dasselbe identisch mit Syntonin und erklärt sich einiges aus Meissners Resultaten durch fehlerhafte Versuchsanordnungen Meissners, anderes bleibt ihm unerklärlich. Auf diese Kontroverse ist an anderer Stelle eingegangen, jedenfalls spielen unter Brückes Verdauungsversuchen, soweit sie die Pepsinwirkung angehen, eine hervorragende Rolle die Peptone, so

dass er diese allein als endgültige Produkte einer wirksamen Pepsinverdauung ansieht. —

Der zweite Teil aber der Brückeschen Untersuchung beschäftigt sich mit einer anderen Frage:

Es handelt sich darin nicht um die Erkennung der Verhältnisse, welche das Pepsin unter möglichst günstigen Bedingungen der Temperatur, Zeit und Concentration hervorzubringen vermag, sondern er stellt sich die Aufgabe, diejenigen Vorgänge zu erkennen, welche unter den viel eingeschränkteren Bedingungen innerhalb des lebendigen Körpers zu Stande kommen. Danach kommt Br. zu der Annahme, dass die Erfolge künstlicher Verdauungsversuche durchaus keine Geltung für die Vorgänge im lebenden Magen haben können, er beweist, hauptsächlich gestützt auf die Kürze der Zeit, dass eine so weit gehende Spaltung, wie die Peptonbildung, im lebenden Körper nicht stattfindet, ja er findet dies sogar teleologisch unverständlich, weshalb diese Spaltung eintreten solle, da doch nachträglich eine Wiederherstellung der unlöslichen Eiweisskörper innerhalb der Gewebe notwendig wird. Es bietet mancherlei Interesse auf diese Beweisführung Brücke's näher einzugehen.

Brücke[1]) tritt also Meissners Lehre von der Verdauung, dass alles Eiweiss in Pepton und Parapepton verwandelt werde, entgegen.

Dass beim Neutralisiren resp. Abstumpfen der sauren Verdauungsflüssigkeit ein eiweissartiger Körper gefällt wird, gesteht Brücke zu, aber er bestreitet, dass derselbe die von Meissner ihm beigelegte Eigenschaft besitze, nicht weiter verdaut zu werden, und beweist dies durch folgenden Versuch:

Er verdaute geronnenes Hühnereiweiss mit französischem, von Meissner bei seinen Versuchen gewöhnlich angewandtem Pepsin und Chlorwasserstoffsäure zu

1) Sitzungsbericht der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1859, Bd. 37.

1 grm ClH im Liter, bei gewöhnlicher Lufttemperatur, weil er aus früheren Versuchen die Erfahrung gewonnen hatte, dass dann der von Meissner gewonnene und Parapepton genannte Körper in grösserer Menge ausfalle, als bei der Digestion in der Wärme. Er erhielt ein reichliches Neutralisationspräcipitat. Dieses wurde aber im Brütofen bei einer Temperatur von 35 — 38° weiter verdaut und konnte nach 15 Stunden nicht mehr nachgewiesen werden; ebenso wenig ergab Zusatz von Chlorkalium das salzsauere Parapepton. In einem zweiten Versuch löste Brücke das Neutralisationspräcipitat von durch Hitze coagulirtem und mit französischem Pepsin verdautem Eiweiss in neuer Verdauungsflüssigkeit und digerirte es in der Wärme bis Chlorkalium und Neutralisation keine Fällung mehr zeigte:

Also: Parapepton kein Endprodukt der Verdauung.

Meissners Angabe über die Unveränderlichkeit des Neutralisationspräcipitats in Verdauungsflüssigkeiten erklärt Brücke dadurch, dass Meissner seine Versuche wahrscheinlich bei zu niedriger Temperatur anstellte.

Dass zur Bildung des Parapeptons nicht absolut und unumgänglich Pepsin nötig sei, was man aus dem von Meissner gewählten Namen Parapepton schliessen könnte, geht daraus hervor, dass Br. die von Meissner beschriebenen Erscheinungen ebenso erhält, wenn er frisch ausgewaschenes Blutfibrin in Wasser, das 1 Cl HCl auf 1 Liter enthält, auflöst und filtrirt: bei der Neutralisation erhält er ein reichliches Neutralisationspräcipitat. Ferner erhält er aus einem ganz schwach mit HCl angesäuerten Gemisch von Hühnereiweiss und Wasser nach Abfiltriren der entstehenden flockigen Trübung im Filtrat keine Fällung durch Alkalien oder schwache Säuren, er erhält sie aber wenn er das Gemisch von Eiweiss und Wasser mit HCl 1 : 100 verbindet und der Digestion ohne Pepsin überlässt, sie bleibt dagegen sogar aus, wenn er vor der Digestion Pepsin

hinzusetzt. Brücke erhielt also hier das Meissnersche Parapepton ohne Pepsin, und erhielt es nicht bei sonst gleichen Bedingungen nach Zusatz von Pepsin.

Auch die von Meissner als wesentliche Eigenschaft des Parapeptons angeführte Thatsache, dass es aus salzsaurer Lösung durch Chlorkali gefällt wird bei bestimmten Verhältnissen der Concentration — Meissner nennt diesen Niederschlag salzsaures Parapepton — tritt nach Ansäuern und Zusatz von Chlorkalium bei Eiweisslösung auf, die gar nicht dem Einwirken von Verdauungsflüssigkeit unterlegen haben. Ebenso wird die salzsaure Lösung von Fibrin, ohne Mitwirkung des Pepsins hergestellt, durch Salzlösungen gefällt, desgleichen die durch Digestion von löslichem Eiweiss in verdünnter Salzsäure ohne allen Zusatz von Pepsin. Ohne sich auf die Erörterung des chemischen Charakters der Niederschläge einzulassen, betrachtet nun Brücke die Niederschläge in ihrer Beziehung zu den Quellungserscheinungen der Eiweisskörper und kommt dabei zu dem Resultat:

„Man kann sich das Entstehen des Präcipitats in saurer Lösung so denken, dass in derselben kleine stark aufgequollene Eiweisspartikelchen enthalten sind, denen durch das Salz Wasser entzogen wird, und die deshalb anfangs die Flüssigkeit trüben, dann sich in Form eines feinflockigen Niederschlages zu Boden senken.“ Er zieht diesen Schluss aus folgenden Beobachtungen:

Nach Übergiessen zweier Fibrinflocken A und B mit derselben Kochsalzlösung bemerkt man, dass dieselben schrumpfen, fügt man nun zu B etwas Essig- oder verdünnte Salzsäure, in der bekanntlich frische Fibrinflocken aufquellen, so bemerkt man hier, dass dieselben noch stärker schrumpfen. Ebenso bemerkt man, dass eine in Salzsäure aufgequollene Fibrinflocke nach Zusatz von Kochsalz schrumpft, weiss und undurchsichtig wird. Anwendung verschiedener anderer Säuren und Salze führen zu dem

Resultat, dass verschiedene Salze dem in Säure aufgequollenen Fibrin stark Wasser entziehen, während frisches Blutfibrin in alkalischen Salzlösungen trüb durchscheinend wird, nach und nach zerfällt und sich auflöst. Auch dem von Brücke durch langsame Zersetzung aus dem Lieberkühn'schen Kalialbuminat hergestellten Eiweisskörper entziehen, wenn er in verdünnten Säuren angequollen ist, Salzlösungen Wasser, so dass er fast weiss und undurchsichtig wird.

Nun findet Br. unter den Verdauungsprodukten der Eiweisskörper weiter solche, die aus saurer Lösung nicht durch Neutralisation, aber durch Salze gefällt werden, so dass die von Meissner als Parapepton bezeichneten Eiweisskörper möglicherweise verschieden sein könnten, je nach dem angewandten Fällungsmittel. Br. erhält, wenn er die vom Neutralisationspräcipitat einer Lösung von verdautem Fibrin — Meissner's Parapepton — abfiltrirte Flüssigkeit noch einmal ansäuert, nach Zusatz von Kochsalz oder Chlorkalium einen neuen Niederschlag; derselbe ist nach Brücke wahrscheinlich identisch mit dem ersten, da das Neutralisationspräcipitat vom verdauten Fibrin in Salzen löslich ist, und der Niederschlag durch Chlorkalium in Salzsäure ist wahrscheinlich nur der durch die Salze der Flüssigkeit in Lösung erhaltene Rest. Stellte Brücke denselben Versuch mit Hühnereiweiss an, so bekam er keinen zweiten Niederschlag, höchstens eine kleine Trübung.

Eine weitere Eigenschaft des Meissner'schen Parapeptons ist die, dass es sich in Wasser, welches etwa 3 % HCl enthält, löst. „Ist mehr freie Säure vorhanden (ähnlich ist es bei Salpetersäure), so wird das Parapepton gefällt, um sich bei einem gewissen Überschuss in den concentrirten Mineralsäuren wieder zu lösen."

Auch hier, sagt Brücke, findet sich eine Analogie zwischen anscheinend gelösten und bloss aufgequollenen Eiweisskörpern: „Blutfibrin quillt in verdünnter Chlorwasser-

stoffsäure auf, setzt man aber dann stärkere hinzu, so schrumpft es, wird weiss und undurchsichtig, quillt aber in concentrirterer Salzsäurelösung wieder auf, um sich allmählich darin unter Zersetzung zu lösen.

Aber auch dieses Verhalten gegen Salzsäure findet sich nach Brücke nicht nur bei Meissners Parapepton, sondern auch bei Eiweisskörpern, die nie mit Pepsin in Berührung gewesen sind.

So wird das Neutralisationspräcipitat einer Lösung von Fibrin in verdünnter Salzsäure durch schwache Salzsäure gelöst, durch concentrirtere wieder gefällt, durch noch concentrirtere wieder gelöst. Ebenso verhält es sich mit dem Neutralisationspräcipitat, welches Br. von löslichem Eiweiss erhält, das nicht mit Verdauungsflüssigkeit, sondern nur mit Salzsäure ohne Pepsin digerirt wurde.

Es führt zu weit, eingehender die Beweisführung Brücke's zu verfolgen. Er kommt zu dem Schlusse:

„Alles bisher gesagte zeigt einerseits, dass die in Meissners Abhandlung aufgestellten Ansichten nicht haltbar sind, andrerseits, dass nur die Einwirkung des sauren Magensaftes zunächst Produkte gibt, denen teilweise der Stempel der Muttersubstanzen noch deutlich aufgeprägt ist. Ja wir erkennen einzelne dieser Körper geradezu als Produkte des mechanischen Zerfalls".

Denn wie Meissner mit Recht sagt, opalisirt die Flüssigkeit ehe das Parapepton ausgefällt ist und zwar am stärksten nach Brücke's Ansicht in Flüssigkeiten, in denen in der Hitze coagulirtes Eiweiss verdaut ist und wenn die Verdauung bei gewöhnlicher Temperatur nicht im Brütofen vor sich gegangen ist. Die Opalescenz rührt her von dem Umstande, dass innerhalb der opalisirenden Flüssigkeit Licht zerstreut wird. Dies kann seinen Grund haben in Fluorescenz, dann ist es nicht polarisirt, oder es kann darin begründet sein, dass innerhalb der Flüssigkeit Körperchen von anderem Brechungsindex verteilt sind, an

deren Oberfläche das Licht reflectirt wird, dann ist es polarisirt. Brücke constatirte, dass ein durch eine solche opalisirende Verdauungsflüssigkeit geleiteter Lichtkegel polarisirt ist. Es müssen also, sagt Brücke, innerhalb der Flüssigkeit das Licht reflectirende Partikelchen sein, dies sind Eiweisspartikel, die in verdünnter Säure aufgequollen sind; stumpft man die Säure ab, so schrumpfen sie, wie eine in verdünnter Salzsäure aufgequollene Fibrinflocke. Die Opalescenz wird stärker, endlich setzt sich ein Niederschlag ab und die abfiltrirte Flüssigkeit ist vollkommen klar, ohne eine Spur von Opalescenz.

Ferner sagt Brücke, bemerkt Mulder mit Recht, dass die Eiweisskörper ihre charakteristischen Eigenschaften bei der Verdauung nicht gleichzeitig, sondern eine nach der andern verlieren, denn:

Hat die Verdauungsflüssigkeit schon lange eingewirkt, so dass kein Neutralisationspräcipitat entsteht, so kann durch Blutlaugensalz noch Eiweiss erhalten werden, und wenn es mit Ferrocyankalium keine Fällung mehr giebt, so giebt es mit Salpetersäure gekocht noch Xanthoproteinreaction.

„Wir haben, wenn wir uns der Ampère'schen Nomenklatur anschliessen, in dem der Verdauung unterliegenden Eiweiss eine Masse, die in Partikeln zerfällt, die Partikeln in Molecuele, die Molecuele in Atome, durch deren Lageveränderung oder Austausch dann die eigentlich chemischen Veränderungen hervorgebracht werden.

„Dies Zerfallen in Partikeln, die als solche noch den Charakter der Muttersubstanz an sich tragen, stimmt nicht überein mit der Vorstellung, dass das Eiweiss als homogene Masse durch die sogenannte Fermentwirkung des Pepsins unter Veränderung der Anordnung seiner kleinsten Teile aufgelöst werde, denn nach dieser Vorstellung müsste die chemische Veränderung gleichen Schritt halten mit der Auflösung und was einmal aufgelöst ist, müsste die Cha-

raktere darbieten, die man den sogenannten Peptonen zuschreibt".

„Das Zerfallen in Partikeln stimmt ferner auch nicht überein mit der Vorstellung, dass das Eiweiss als homogene Substanz durch den Magensaft zunächst einfach gelöst werde, denn eine homogene Substanz zerfällt bei ihrer Lösung nicht in Partikeln, sondern in Molekeln, die als solche mit dem menstrum eine klare Lösung geben müssen und nicht als in ihr suspendirte Körperchen polarisirtes Licht reflektiren können".

Wir werden später sehen, weshalb mit einem solchen Nachdruck Brücke diejenigen Körper hervorhebt, welche mit den ursprünglichen der Verdauung anheimgegebenen Eiweisskörpern die grösste Aehnlichkeit besitzen. Aber er läugnet keineswegs, dass die Wirkung des Pepsins zur Bildung des Peptons führe. Wenn er auch die Peptone genannten Körper für verhältnissmässig schlecht charakterisirte Verbindungen hält, so trennt er sie doch ab von den Eiweisskörpern in folgender Weise:

Nach Brücke ist noch alles „Eiweiss", was durch Essigsäure und Ferrocyankalium gefällt werden kann; „Peptone" alles, was hierdurch nicht gefällt wird, so dass es für die Peptone kein Fällungsmittel mehr giebt ausser Gerbsäure, Phosphorwolframsäure, Phosphormolybdensäure, Jodquecksilberkalium. Vergleichen wir dies mit Meissners Ansichten, so ergiebt sich:

Brücke kennt:

1. native Eiweisskörper;
2. Abkömmlinge solcher, die aber „noch den Stempel der Muttersubstanzen an sich tragen". In diese Kategorie gehören also Meissners Parapepton, a- und b-Pepton;
3. Peptone. Dieser Begriff deckt sich nur mit Meissners c-Pepton.

Wir sind weit davon entfernt, die Brücke'schen Anschauungen für durchaus richtig zu halten, seine Angriffe

gegen Meissner entsprechen zum Teil willkürlichen Annahmen. Dass er sich von der Richtigkeit der Meissner'schen Angaben nicht hat überzeugen können, kommt daher, dass die beiden Forscher verschiedene Pepsinwirkungen zu Gesicht bekamen. Ganz unhaltbar ist die von Brücke versuchte Identificirung des Meissner'schen Parapeptons mit Syntonin; aber es führt an dieser Stelle zu weit, die Beweisführung für diese unsere Ansicht zu geben. Ohne sie zu widerlegen, haben wir doch die Brückeschen Beobachtungen hier angeführt, weil sie einen Einblick gewähren in diejenigen Fällungsmethoden und für charakteristisch gehaltenen Eigenschaften der uns hier interessirenden Eiweisskörper.

Eine andere Arbeit, die sich eingehend mit der Charakterisirung der Peptone befasst, ist die von Adamkiewicz.

Adamkiewicz[1]) verfolgt mit seiner Arbeit den Zweck, auf experimenteller Grundlage, Tendenz und Wesen des Verdauungsprocesses, Zusammenhang der Eiweisskörper mit den Peptonen und Bedeutung der letzteren für den Organismus darzulegen. Die Tendenz des Verdauungsprocesses ist für ihn: „aus dem geformten Eiweiss der Nahrung undifferenzirtes und zur Resorption geeignetes Material zu schaffen". Die Form verliert das Eiweiss durch den Process der Lösung, zur Resorption wird es geeignet dadurch, dass es seine Fähigkeit verliert unter den im Darme gegebenen Bedingungen zu gerinnen. Letztere liegen in der durch die Alkalescenz der Darmsekrete bedingten Reactionsveränderung, wodurch die salzsaure Eiweissverbindung Syntonin gefällt wird. „Als Pepton also", sagt Adamkiewicz, „ist derjenige Teil einer verdauten Eiweisslösung zu betrachten, welcher frei von Syntonin ist und aus seiner neutralen Lösung durch Aenderung der Reaktion nicht mehr

1) Adamkiewicz, die Natur und der Nährwert des Peptons.

gefällt wird". Im Gegensatz zu Mulder und anderen, die als Pepton nur den Eiweisskörper gelten lassen wollten, der noch zurückbleibt nach Erschöpfung aller möglichen Fällungsmittel, selbst des Alkohol, erklärt Ad. das Pepton als einen noch durch Alkohol fällbaren Körper, und sieht die von Mulder als Pepton angesehenen Körper, die in Alkohol noch löslich sind, als Zersetzungsprodukte an, die bei genügend langer Einwirkung der Verdauung schliesslich aus den Eiweisskörpern entstehen, aber keinen Wert mehr für den Organismus haben.

Pepton ist aber nach Ad. das Produkt der normalen Verdauung, kein Zersetzungsprodukt, es muss daher seine Bildung derjenigen der von Mulder als Pepton angesehenen Körper vorausgehen, Pepton also ein noch durch Alkohol fällbarer Körper sein, „die Fällbarkeit des Peptons durch Alkohol ist also zunächst als die sicherste Grenze anzusehen, an der die Verdauung des Albumins aufhört und Zersetzung desselben beginnt". Die Aufnahme des Eiweisses in die Säfte durch den Verdauungsprocess erfordert keine Zersetzung. Für die Diffusionsfähigkeit des Verdauungsproduktes von Eiweiss sprechen Funkes Experimente und Voit und Bauer haben nachgewiesen, dass Pepton nicht nur in grosser Menge vom Darm aufgenommen wird, sondern auch 32 mal schneller als gewöhnliches Eiweiss durch todte Membranen diffundirt.

In Betreff der Beziehungen zwischen Eiweiss und Pepton und ihres chemischen Charakters kommt Ad. auf Grund vergleichender Analysen zu dem Resultat: „dass im Eiweiss durch die Magenverdauung der Komplex der Elemente nicht gestört, dagegen der Gehalt der Salze verringert wird". Er folgert dies aus folgenden Zahlen:

Trockenes Pepton besitzt nach ihm im Mittel 1,167% Asche (hauptsächlich Phosphor, ausserdem Schwefel und eine sehr geringe Menge Chlor enthaltend).

Der Aschengehalt des Fibrins ist fast doppelt so gross:

nach Lehmann 2,172 %. Im Eieralbumin fand Ad. im Durchschnitt 5,43 %, im Serumalbumin durchschnittlich 9,6 % Asche.

Betreffs der sogenannten organischen Elementarbestandteile des Eiweisses und Peptons hat Maly angegeben, dass

Fibrin: 52,51 % C und 6,98 % H,

Fibrinpepton: 51,40 % C und 6,95 % H

enthalte; an N fand Maly

im Fibrin: 17,34 %,

im Pepton: 17,13 %.

Ad. selbst fand

im Eieralbumin: 17,4 %,

im Serumalbumin: 16,7 %,

im Pepton: 16,89 % N.

Ad. bestreitet, dass das Pepton durch die gewöhnlichen chemischen Fällungsmittel des Albumin nicht niedergeschlagen werde; es werde niedergeschlagen, wenn nur die Lösung genügend concentrirt und absolut neutral sei. Saure Lösung stört die Fällbarkeit des Peptons und hebt selbst die durch Alkohol bewirkte auf.

Eiweiss gerinnt in schwach saurer Lösung durch Hitze, Pepton nicht. Doch kann auch das Eiweiss diese nach Ad. wichtigste Eigenschaft des Peptons, in der Hitze nicht zu gerinnen, erlangen, wenn man es, wie aus Versuchen von Alex. Schmidt und Aronstein hervorgeht, durch Dialyse von seinen Salzen befreit.

„Es fehlt also", sagt Adamkiewicz, „jener Unterschied zwischen Eiweiss und Pepton, auf den ein so gewaltiger Nachdruck gelegt wird. Und man kann nicht aus gewissen Eigenschaften des Verdauungsprodukts von Eiweiss eine Zersetzung desselben ableiten, wenn es feststeht, dass auch die Diffusion dem Albumin dieselben Eigenschaften verleiht und wenn man nicht im Stande ist, zu beweisen, dass der Diffusion tiefgreifende Einflüsse auf die Constitution des

Albumins zukommen". Auch die anderen gewöhnlichen Fällungsmittel für Eiweisskörper sind nach A. unmassgeblich für den Unterschied zwischen Pepton und Eiweisskörper. Er fand, dass Peptone sowohl mit Ferrocyankalium und Essigsäure als auch mit Salpetersäure Fällung geben und zwar tritt die Reaktion mit Essigsäure und Ferrocyankalium zuerst auf, sie ist die empfindlichste, während die Salpetersäurereaktion eine bedeutendere Concentration der Lösung verlange. Herth[1]) läugnet, dass Pepton durch dieselben Fällungsmittel niedergeschlagen werde wie Eiweiss, und erklärt sich die Beobachtungen Ad.'s daraus, dass dessen Peptone noch mit Eiweiss verunreinigt waren.

Pepton ist nach Herth kein Gemenge, sondern ein einheitlicher Körper, dessen Verschiedenheit vom Eiweiss sich hauptsächlich „in der unzerstörbaren Löslichkeit in Wasser und in der Unwirksamkeit der prägnantesten Fällungsmittel für Eiweiss manifestirt". Da es sich also durch gewisse wichtige Eigenschaften vom Eiweiss unterscheidet, andrerseits aber mit ihm dieselbe procentische Zusammensetzung hat, so fasst Herth die Peptonisirung des Eiweisses als die einfache Lösung einer Polymerisation auf".

Gegen die auch von Herth getheilte Ansicht, dass das Pepton nicht durch dieselben Fällungsmittel zur Ausscheidung gelänge wie das Eiweiss, führt Ad.[2]) noch an, dass die in concentrirten Peptonlösungen durch Essigsäure und Kochsalz hervorgerufenen voluminösen Niederschläge sich beim Erwärmen mit grosser Leichtigkeit zu einer absolut klaren Flüssigkeit lösen und klargelöst blei-

1) Herth: Ueber die chem. Natur des Peptons und sein Verhältniss zum Eiweiss. Ztschr. für physiol. Chem. I. 5. p. 277—298.

2) Ueber die Natur des Peptons. Virchow's Arch. LXXII. 3 p. 431—38, 1878.

ben, auch wenn man sie kocht. Erst beim Erkalten scheidet sich das gesammte Pepton wieder aus.

Diese Reaction sei nur dem Pepton eigentümlich, Eiweiss zeige sie nicht.

Dem Einwande Herths, seine Peptonlösung sei mit Eiweiss vermischt gewesen, tritt Ad. mit dem Resultate eines Controllversuches entgegen: „Er setzte einer Peptonlösung Spuren von Eiweiss zu und fand, dass jetzt beim Erwärmen der durch Kochsalz und Essigsäure oder durch Salpetersäure erzeugten Niederschläge Eiweissflöckchen sich ausscheiden und schwimmend die ganze Peptonlösung durchsetzten, während die durch obige Fällungsmittel in nicht absichtlich mit Eiweiss versetzten Peptonlösungen erzeugten Niederschläge in der Wärme absolut klar löslich sind. Er erklärt sich die entgegengesetzten Resultate Herths durch die Annahme, dass Herth nicht Peptone, sondern in Folge zu lange fortgesetzter Verdauung Zersetzungsprodukte derselben vor sich gehabt habe.

Die bisher giltigen Unterscheidungsmomente zwischen Pepton in Eiweiss sind also nach Ad. hinfällig und man könnte geneigt sein, das Pepton einfach als ein salzsaures Eiweiss aufzufassen, wenn nicht noch ein massgebender Unterschied hinzukäme: Eiweiss, dem durch Diffusion die Salze entzogen sind und welches dadurch seine Gerinnungsfähigkeit in der Wärme verloren hat, ausser wenn gleichzeitig Kohlensäure eingeleitet wird, erhält sein Coagulationsvermögen wieder nach dem Zusatze der verlorenen Salze, während das durch Salze, Alkohol und selbst Salpetersäure gefällte Pepton trotz der Gegenwart dieser Fällungsmittel sich in der Wärme wieder auflöst. Nach Ad. verdient das Pepton überhaupt den Namen eines „leicht schmelzbaren Körpers“. Er fand diesen Process der Schmelzung bei frisch mit Alkohol gefälltem und als feuchter Niederschlag in einem Trockenofen langsam er-

wärmten Pepton schon bei 80–90° eintreten: „die käseähnliche und undurchsichtige Substanz fällt zusammen, wird glasig durchscheinend und verflüssigt sich endlich zu einem klaren, gelblichen, etwas dick fliessenden Fluidium, das ganz das Aussehen des geschmolzenen Fettes besitzt.“ Beim Abkühlen wird die Masse wieder trübe, schwer und fest, behält aber ihre Eigenschaft je nach der Temperatur sich zu verflüssigen oder fest zu werden so lange bei, als ihr ein gewisser Feuchtigkeitsgrad erhalten wird, z. B. durch Einschliessen in ein Glasrohr. In dieser Schmelzbarkeit hat das Pepton Aehnlichkeit mit dem Leim, andrerseits erklärt Ad. daraus die von Brücke beobachtete Gerinnung des Eiweisses in den Chylusgefässen des Dünndarms. „Jene Massen können Pepton gewesen sein, die als dünne Lösungen die Darmwand passirt und später ihr Wasser durch Diffusion an die Gewebssäfte abgegeben haben. Indem sie auf diese Weise an Concentration gewannen und dann sich mit dem Körper des todten Thieres abkühlten, fanden sie die beiden Grundbedingungen, um an dem Ort, an den sie gelangt waren, zu erstarren.“ Durch die Schmelzbarkeit in der Wärme unterscheidet sich also das Pepton wesentlich vom Eiweiss.

Aber auch gewöhnliches Eiweiss wird in feuchtem Zustand, in einem geschlossenen Röhrchen erhitzt, allmählig verflüssigt, wenn die Hitze intensiv und relativ lange einwirkt, bei diesem Schmelzungsprocesse werden keinerlei Gase oder Zerfallsprodukte frei. Ad. machte aus diesem Verhalten zwei Schlüsse:

1) „Da es längere Zeit bedarf, ehe der Einfluss der Wärme auf das gewöhnliche Eiweiss sich geltend macht, so müssen im unveränderten Eiweiss Kräfte gegeben sein, welche der Wärmeeinwirkung sehr standhaft trotzen, da die Wärme die Molecularcohäsionen in dem Körper lockert, so kann jener Widerstand des Albumins nur durch eine

sehr starke Bindung seiner Molekküle unter einander bedingt sein. Eine solche festere Bindung ist aber nur der Ausdruck einer inneren Fessel, welche die Moleküle in gesetzmässiger Weise eng mit einander verknüpft. Sie bildet die elementare Grundlage einer bestimmten inneren Anordnung und Gruppirung derselben. Denn wo eine festere Cohäsion der Moleküle fehlt, da kann von einer Gruppirung derselben nicht die Rede sein."

Im natürlichen organisirten Eiweiss, das aus dem nativen Albumin entsteht, „besteht also ein moleculäres Schema, eine innere Form und Differenzirung."

2) Da das gewöhnliche Eiweiss den Widerstand gegen Wärme unter ihrem Einfluss allmälich aufgiebt ohne chemisch zu zerfallen, da dieser Widerstand des Albumins durch sein festeres Moleculargefüge herbeigeführt wird, so schliesst Ad. weiter, „dass das Pepton ein undifferenzirtes Eiweiss ist, das aus seiner Muttersubstanz ohne chemische Zersetzung und nur durch den Untergang ihres festeren Moleculargefüges entstanden ist."

Ad. vergleicht daher mit Lehman das Verhältniss des Eiweiss zum Pepton demjenigen der Stärke zum Dextrin, indem das Dextrin nur eine leichter lösliche und weniger cohärente Modification der Stärke sei. Den besten chemischen Beweis für die chemische Gleichwertigkeit des Eiweiss und Pepton findet Ad. in den quantitativen Verhältnissen, in welchen der Schwefel in beiden Körpern sich findet. Der gesammte Schwefel geht aus dem Eiweissmolekül in das Peptonmolekül über, wie aus der Elementaranalyse und dem Umstande hervorgeht, dass bei der Verwendung des Eiweisses durch künstliche Verdauung in Pepton, keine Spur von Schwefelwasserstoff auftritt. „Erst bei der Zersetzung des Peptons wird Schwefel frei." Nach Allem sind es nun im Wesentlichen nur zwei Momente, die das Pepton vom Nahrungseiweiss unterscheiden:

1) Salzarmuth.

2) Mangel der inneren molecularen Structur.

Im Pepton sieht Ad. den Urstoff, den die Natur als allgemeines Bildungssubstrat der thierischen Gewebe fordert. Durch sein grosses Diffusionsvermögen ist es zur Aufnahme in die Säfte geeignet, nachdem es durch seine Löslichkeit in der Wärme dazu vorbereitet ist. Nach der Resorption durch den Darm erhält es durch Diffusionsverkehr mit den Salzen der Gewebsströme seine Salze zurück, indem es sein Wasser austauscht, dadurch wird es salzhaltig und concentrirt und — wenigstens in der Kälte — fällbar.

Der scheinbar aus Beaumonts Beobachtungen und dem Ergebnisse künstlicher Verdauungsversuche resultirende Einwand, dass zur Peptonbildung die erforderliche Zeit eine grössere sei, als der Aufenthalt des Eiweisses im Magen gestatte — nach Beaumont 6 Stunden, künstliche Verdauungsversuche erforderten dagegen mehrere Tage, — ist nach Ad. widerlegt durch seinen eigenen Versuch und die neueren Arbeiten Alex. Schmidt's, wonach „die Einwirkung des Pepsins eine viel stärkere sein möchte, als bisher geglaubt worden ist."

Ausgehend von der bisher entwickelten Natur des Peptons entwickelt Ad. eine Theorie des Verdauungsprocesses, die, aus zwei Theilen bestehend, in folgendem gipfelt. Die Aufgabe der Verdauung ist:

1) Das genossene Eiweiss von einem Theil seiner Salze zu befreien, und zur Fermentation vorzubereiten — dies geschieht durch die im Magensafte befindliche Salzsäure.

2) Das Eiweiss dem Processe der Schmelzung zu unterwerfen, dies geschieht durch das Ferment des Magensaftes.

Man sieht, es sind ganz andere Gesichtspunkte, von denen aus Adamkiewicz die Abgrenzung des Peptonbegriffs versucht, er erhält aber desshalb unter dem Begriff Peptone ein Gemisch derjenigen Substanzen, welche,

um im Meissner'schen Sinne zu reden, a-, b- und c-Pepton enthalten und geräth desshalb in Widerspruch mit der Ansicht Brücke's, der ja für seine Person unter den Peptonen nur die c-Peptone versteht.

Es ist klar, dass wenn, wie es Adamkiewicz beschreibt, durch manche Manipulationen aus dem von ihm Pepton genannten Körper ein solcher werden kann, der nach und nach die Eigenschaften wieder zeigt, welche die Eiweisskörper von den Peptonen unterscheiden, dass dann bei seiner Auffassung die Grenze zwischen Eiweiss und Peptonen sehr schwer aufzustellen ist, welche vergleichbar wäre mit den Abgrenzungen Meissner's und Brücke's. Mir scheint es daher möglich, sich die Sache so vorzustellen, dass bei der Verdauung die nativen Eiweisskörper allmälich in Peptone verwandelt werden, dass aber eine Rückverwandlung der Peptone in Eiweisskörper möglich ist und dass dieser Umstand die Abgrenzung des Peptonbegriffs erschwert.

Adamkiewicz muss es sich daher gefallen lassen, wenn Schmidt-Mülheim [1]) unter dem Sammelbegriff seiner Peptone noch eine Auslese trifft. Schmidt-Mülheim verschaffte sich seine Peptone aus der Witte'schen Fabrik, wo sie nach den Angaben Adamkiewiczs dargestellt werden und die Eigenschaften besitzen, die Adamkiewicz von seinen Peptonen verlangt. Von diesem Pepton sagt Schmidt-Mülheim: „Bei einer Prüfung dieses Präparates auf seine Reinheit ergab sich jedoch, dass dasselbe keineswegs, ja nicht einmal überwiegend aus Peptonen besteht, vorausgesetzt, dass man mit diesem Namen einen Stoff belegt, dessen Lösung weder durch Salpetersäure noch durch Zusatz von Essigsäure und Ferrocyankalium getrübt wird und dem, wenn er in trockenem

1) Dubois' Arch. für Anatomie und Physiologie 1879, S. 39 und 1880, S. 33.

Zustande auf 160° C. erhitzt wird, die Reaktionen des Albumins wieder erteilt werden können.“ Daraus lässt sich entnehmen, dass Adamkiewiczs' Pepton ein Gemisch von a- b- und c-Pepton darstellt, dass dagegen Schmidt-Mülheim unter seinem Pepton nur das Meissnersche c-Pepton verstanden haben will. Mir scheint die Definition des Peptonbegriffes am leichtesten sich zu ergeben, wenn man sich den Erklärungen anschliesst, welche Finkler[1]) gegeben hat. Er hat den Nachweis geführt, dass die Resultate Meissners auf einer eigentümlichen Pepsinwirkung beruhen, dass man aber mit frischem, unverändertem genuinem Pepsin ausschliesslich das Meissnersche c-Pepton als Endprodukt der Verdauung bekommt, es ist durch seine Versuche sowohl bei Albumin, Fibrin, als Muskelfleisch unzweifelhaft festgestellt, dass das Ziel der Pepsinwirkung die Herstellung desjenigen Peptons ist, welches nicht durch Salpetersäure, nicht durch Essigsäure und Ferrocyankalium, sondern nur durch Gerbsäure, Alkohol etc. gefällt wird. Finklers Pepton ist also das, was Brücke Pepton nennt, was Schmidt-Mülheim Pepton nennt und was Hammarsten Pepton nennt und was Meissner c-Pepton genannt hat. Nach seiner Auffassung erklären sich die complicirteren Befunde Meissners aus der specifischen Wirkung einer Modifikation des Fermentes. In gewissem Sinne sind alle die Körper, das Parapepton, das a-und b-Pepton und die Substanz die dem Pepton des Adamkiewicz anhängt und mit Essigsäure und Ferrocyankalium eine Trübung gibt, Zwischenprodukte der Verdauung, nur gibt es Anordnungen, welche diese Zwischenprodukte stationär machen. Man ist aber nicht berechtigt, dieselben als definitive Endprodukte der normalen Pepsinwirkung aufzustellen. Auf diese Weise stellt sich die Kenntnis der Pepsinwirkung sehr einfach heraus, und auf

1) Pflüger's Archiv Bd. X.: Ueber verschiedene Pepsinwirkungen.

Grund dieser Anschauung werden wir nun weiter zusehen, in wie weit die Magenverdauung dasjenige leistet, was die Natur in die Absicht der Pepsinwirkung gelegt hat.

Wir haben bei unseren Untersuchungen am lebenden Menschen darauf Bedacht genommen zu constatiren ob und unter welchen Verhältnissen folgende Dinge im Magen existiren:

1) unverändertes Eiweiss,
2) gelöstes, natives Eiweiss, } Natives Eiweiss.
3) Neutralisationspraecipitat.
4) a-Pepton, } Zwischenproducte der Verdauung.
5) b-Pepton,
6) c-Pepton = Eigentliche Peptone. Endprodukt.

Unverändertes Eiweiss besteht im Magen ziemlich lange Zeit und ist leicht darin zu finden, so dass schon die ältesten Forscher dasselbe sowol im Magen geschlachteter Tiere fanden als es auch alle Beobachter aus Dünndarmfisteln heraustreten sahen. Auch wir finden bei allen unseren Versuchen, bei welchen die längste Beobachtungszeit $3^1/_2$ Stunde war, zwischen Einführung der Nahrung und Besichtigung des Mageninhaltes, noch immer Reste mehr oder weniger verändert. Im gesunden Magen waren bis zu zwei Stunden nach der Einfuhr von Eiereiweiss noch Eiweissflocken zu entdecken. Was von Speiseresten noch vorhanden war in dem Magen, dessen Pylorus stricturirt war, und das also nicht hatte nach unten entweichen können, war nach $3^1/_2$ Stunden freilich sehr wenig und so sehr unter dem Einfluss der Salzsäure gequollen, dass es nach kurzer Zeit sicher nicht mehr zu entdecken gewesen wäre.

Die Angaben anderer Beobachter stimmen nicht recht damit überein, gewönlich finden sie nach noch längerer Zeit besser erkennbare Reste im Mageninhalt.

So beschreibt E. v. Schroeder[1]), er habe Albuminate, worunter er offenbar geronnenes Hühnereiweiss versteht, durch die Magenfistel einer Frau in den Magen geschoben, von diesem Eiweiss wurden in 5 Stunden 23,6 Procent und in 8 Stunden 39,05 % aufgelöst. Fleischstückchen verschwanden erst nach 19—20 Stunden. An anderer Stelle aber giebt er an, dass man $4^1/_2$ Stunde nach dem Genuss von Rindfleisch nur noch wenige Spuren der verkleinerten Muskelfaser wiederfinde, und wenn die Frau hartgesottene Eier gegessen hatte, so fand er bei der mikroskopischen Untersuchung des Mageninhaltes nach 2—$3^1/_4$ Stunden noch Eiweissstückchen, Dotterkügelchen und Fettkörperchen. Dagegen kommt Schröder durch ein Experiment am Hunde mit Magenfistel zu der Ueberzeugung, dass die Verdauung des Fleisches bei diesem Tiere bei weitem rascher vor sich geht: „die Verarbeitung erreicht hier die Stufe, die beim Menschen einen Zeitraum von $3^3/_4$—$4^1/_2$ Stunde erfordert, schon in dem Zeitraume von 2 Stunden". Hübbenet[2]) teilt Versuche über Verdauung des Eiweisses innerhalb des Körpers mit, die er an einem Hunde mit Magenfistel angestellt hat. Er findet dass geronnenes Eiweiss in Säckchen in den Magen eingebracht in 2 Stunden 29,54 %, in 4 Stunden 62,64 % und in 6 Stunden 76,08 % in Lösung giebt, bei dem Schafe in 2 Stunden 17,02 %, in 4 Stunden 32,34 %, in 6 Stunden 43,6 % und in 22 Stunden 89,88 %. Busch[3]) beschreibt in seiner Arbeit, dass aus einer Dünndarmfistel gekochte Eier, die verschluckt waren, schon nach 26 und 35 Minuten zuerst wieder erschienen, dass nach einer reichlichen Mahlzeit durchschnittlich nach 3—4 Stunden alles aus dem Magen gewandert war und er giebt an, dass der

1) Succi gastrici humani vis digestiva. Dorpat 1853.

2) Disquisitiones de succo gastrico. Dorpat 1850.

3) Beitrag zur Physiologie der Verdauungsorgane. Virchow's Arch. 1858.

Zustand, in welchem die festen Nahrungsmittel wieder zum Vorschein kamen, für das Auge zwar ein fast unveränderter schien, dass man jedoch durch Betasten die Stoffe viel zerreiblicher und nachgiebiger als im frischen Zustande fand. Man wird wol daraus schliessen können, dass nach 3—4stündigem Aufenthalt im Magen die Auflösung nicht vollständig statt gefunden hatte.

Eine andere Angabe über die Zeit, welche wol Eiweisssubstanzen im Magen verweilen können, ohne auch nur gelöst zu werden, giebt Brücke [1]), er erzählt: Morgens zwischen 8 und 9 Uhr wird ein Hund reichlich mit grob zerkleinertem, rohem Fleisch gefüttert, um 9 Uhr hatte er abgefressen, um 2 Uhr ward er durch Ersticken getödtet, eine Ligatur um den Pylorus, eine andere um den Oesophagus gelegt und der Magen herausgenommen. Es fand sich in ihm noch ein ziemlich reichlicher Rückstand von Fleischstücken mit einer mässigen Menge von Flüssigkeit. „Unverdaute mit blossem Auge sichtbare Brocken findet man im Dünndarme nicht, dagegen können solche, z. B. Stücke von Mohrrüben und Kartoffeln 21 Stunden und darüber im Magen zurückgehalten werden. Nach Fütterung mit gekochtem Fleisch erscheint der Dünndarminhalt als eine gelbe, schleimige Masse, in der man mit blossem Auge nichts als zahlreiche, trübe, weissliche Flocken sieht. Wenn man ihn aber mikroskopisch untersucht, so findet man darin eine grosse Menge noch unverdauter Stücke von Muskelfasern."

Nach allen diesen Beobachtungen muss man annehmen, dass die Versuchsanordnung, welche die früheren Forscher befolgten, in der Tat nach mehreren Stunden noch Reste unverdauten Eiweisses in wirklich erkennbaren

---

1) Ueber die Peptontheorie und die Aufsaugung der eiweissartigen Substanzen. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. Wien 1869, Bd. 59.

Stücken im Magen zeigte, aber es ist kein deutlicher Einblick zu gewinnen, innerhalb welcher Zeit wol ein gesunder Menschenmagen Eiweiss zu verdauen im Stande ist. Die Angaben beziehen sich zum Teil auf Einfuhr gemischter Nahrung von Fleisch und Gemüsen, zum Teil beruhen sie auf Versuchen, die am Tiere angestellt wurden und die am Menschen angestellten entsprechen mehr oder weniger pathologischen Zuständen.

Wir können constatiren, dass im gesunden Magen (I. Versuchsreihe) in einer Zeit von etwa 2 Stunden diejenigen Eiweissreste, welche man durch Auspumpen wieder zu Gesicht bekommt, so gelockert und gequollen aussehen, dass sie ihrer vollständigen Peptonisirung jedenfalls sehr nahe sind. In unserer II. Versuchsreihe bei dem Pylorusverschluss finden wir bei Einfuhr rohen Fleisches, welches freilich feingehackt war nach etwa dreistündigem Aufenthalt im Magen doch nur einen sehr geringen Teil und auch diesen schon ganz schleimig gequollen wieder. Bei der I. Versuchsreihe könnten ja aber die ungelösten Teile in den Dünndarm weiter gegangen sein, dies ist für Versuch I sehr unwahrscheinlich, weil die gelöste Menge filtrirt ein specifisches Gewicht von 1003 hatte d. h. eine ziemliche Concentration der Peptonlösung zu gleicher Zeit mit den noch ungelösten Eiweissresten im Magen bestand. Auch Versuch IV und V ergeben ein specifisches Gewicht der im Magen enthaltenen Eiweisslösung von 1004 resp. 1002 also jedenfalls doch eine nicht zu übersehende Menge von gelöstem Eiweiss nach $1^1/_2$- resp. $^3/_4$-stündigem Aufenthalt. Wenn schon vor dem Auspumpen der grosse Teil von Eiweiss, den wir vermissen, in den Dünndarm gegangen wäre in Stücken, so wäre nicht einzusehen, wo die Concentration der Eiweisslösung herkommen sollte.

Sehr viel deutlicher aber sehen wir das Verhalten in der II. Versuchsreihe, wo ja wie wir zeigen werden, fast nichts aus dem Magen verschwunden ist. In dieser ganzen

Versuchsreihe liefert die Flüssigkeit aus dem Magen gehebert weit höhere specifische Gewichtszahlen als in der I. Versuchsreihe, wobei zu bemerken ist, dass die zum Ausspülen verwandte Wassermenge ungefähr die gleiche ist. Die aus dem ektatischen Magen herausgeheberten Reste unveränderter Speiseteile waren nach den eingehaltenen Zeiträumen von 2—3 Stunden an Masse sehr gering. Es sind welche vorhanden, das wollen wir durchaus nicht läugnen, aber viel weniger als man erwarten sollte, wenn man an die Resultate der künstlichen Verdauungsversuche, der Fistelversuche und Tierversuche denkt. Wir stehen also hier im Einklang mit Alex. Schmidt[1]), der in seiner neuesten Arbeit ebenfalls lehrt, dass „die Pepsinwirkungen im Magen viel stärker sein möchten, als bisher geglaubt worden ist."

Im Widerspruch dagegen stehen unsere Beobachtungen zu denen Schmidt-Mühlheims[2]) am lebenden Hund. Derselbe fand, dass eine Stunde nach der Nahrungsaufnahme von 61,5 Gramm von aufgenommenem Eiweiss noch 52,303 Gramm unverändert im Magen und Darm zurück war.

Nach	2	Stunden	von	51,011	übrig:	26,135
„	4	„	„	65,817	„	27,840
„	6	„	„	64,00	„	20,576
„	9	„	„	62,013	„	8,917
„	12	„	„	61,705	„	2,056

Aber es scheinen bei den Schmidt-Mülheim'schen Versuchen Momente gewirkt zu haben, welche die Verdauungsvorgänge im Magen langsamer vor sich gehen liessen, als es unter günstigeren Bedingungen wol geschehen möchte. Er fütterte Pferdefleisch, welches auf der Hackmaschine zerkleinert und dann $^1/_4$ Stunde gekocht

1) Archiv für die ges. Physiol. Bd. XIII, 1876.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie. Dubois 1879, S. 39.

wurde. Es scheint uns nach dieser Procedur das Fleisch dem Einfluss des Pepsins einen sehr energischen Widerstand entgegen zu stellen, dasselbe kann bei weitem nicht als so leicht verdaulich angesehen werden als rohes gehacktes Fleisch. Ausserdem hat Schmidt-Mühlheim den Hunden nach dem Fressen nichts zu saufen gegeben — wenigstens erwähnt er es nicht — und gibt nur an, dass er den Mageninhalt von so trockener Beschaffenheit gesehen hat, dass er vollständig krümlich auseinander fiel. Eine solche physikalische Beschaffenheit des Mageninhaltes kann zur Beurteilung der Zeitdauer einer normalen Verdauung nicht herangezogen werden. Halten wir deshalb fest, dass unsere Versuche beweisen: nach einer Zeit von etwa 2—3 Stunden ist der unverdaute Rückstand von rohem Fleisch und gekochten Eiern im Magen sehr gering.

Unsere Beobachtungen geben weiter Aufschluss über die Frage nach dem Vorhandensein von gelöstem aber nicht modificirtem nativem Eiweiss im Magen. Auf diese Art von Eiweiss hat man für die Vorstellung vom Verdauungsvorgang grosse Hoffnungen gesetzt. Am entschiedensten hat sich wol Brücke gegen die Ansicht ausgesprochen, dass alle Eiweisskörper erst peptonisirt würden, ehe sie zur Resorption kommen. Er steht noch auf dem Standpunkte, dass er Peptonisirung und Verdauung für zwei ganz verschiedene Dinge hält und hält es für falsch von im Magen zwar aufgelösten aber noch nicht verdauten Eiweisskörpern zu reden, weil diese Begriffe sich gar nicht gegenüber stünden. Zur Stütze seiner Annahme, dass gelöstes, natives Eiweiss resorbirt werde, führt er zunächst des weiteren aus, dass die Schwerfiltrirbarkeit keineswegs zu den notwendigen Eigenschaften des nativen (sogen. löslichen) Eiweisses gehört; und führt namentlich an: die leichte Filtrirbarkeit der Caseinlösung in der Milch „und die Eile mit der das sogenannte Wurz'sche Eiweiss durchs Filtrum rinnt", deshalb erklärt er den Satz: „es werden keine Eiweisskörper

oder Abkömmlinge von solchen resorbirt, deren Lösungen freiwillig oder bei höherer Temperatur coaguliren oder durch Ansäuren gefällt werden", für falsch, und führt den Nachweis dafür durch seine Beobachtung über die Gerinnung des Chylus nach dem Tode und durch die Auffindung eines Eiweisskörpers in den ersten Chyluswegen dem nicht die Eigenschaften des Peptones zukomme. Er führt an, dass schon Gmelin lösliches Eiweiss der Nahrung als solches im Dünndarm wieder fand und dass Busch dasselbe an einer Kranken mit Dünndarmfistel beobachtete.

Brücke giebt einen Versuch an, in welchem er 5 Stunden nach der Aufnahme rohen Fleisches einen Hund tödtete und sowohl im Magen als im Dünndarm lösliches Eiweiss fand, d. h., er konnte, nachdem er das Neutralisationspräcipitat aus der Magenflüssigkeit abgeschieden hatte, das Filtrat durch Erhitzen zur Trübung und Abscheidung reichlicher Eiweissflocken veranlassen. Dagegen hat Brücke dieses lösliche Eiweiss, soweit es die Magenverdauung angeht, nur gefunden in den Verdauungsprodukten von rohem Fleisch und flüssigem Eiweiss. „Sobald das Eiweiss durch Hitze geronnen, das Blut- oder Muskelfibrin durch Kochen verändert ist, erscheint in den durch Magensaft erzielten Verdauungsprodukten zwar Eiweiss, das durch Abstumpfen der Säure gefällt wird, aber wenn man von diesem abfiltrirt, so trübt sich das Filtrat in der Siedehitze nicht mehr".

Dem entspricht eine Angabe von Busch[1]), der seiner Patientin das Eiweiss von 4 rohen Eiern mit etwas Wasser vermischt eingab und nach 4 Stunden in der aus der Darmfistel heraustretenden Flüssigkeit durch Verdünnen mit Wasser und Erhitzen eine massenhafte Coagulation in dicken Flocken erreichte. Salpetersäure giebt einen starken Nie-

1) a. a. O.

derschlag und Erhitzen mit Essigsäure im minimum zugesetzt dicke Flocken.

Von den Arbeitern, welche in der neueren Zeit mit sehr genauer Kenntniss des Unterschieds zwischen Eiweiss und Peptonen Angaben machen, finden wir quantitative Bestimmungen bei Schmidt-Mühlheim, der mit seiner Methode das gelöste Eiweiss von den Peptonen trennte. Er findet, dass im Magen sowohl eine Stunde nach der Einfuhr der Nahrung, als auch zwölf Stunden darnach einfach gelöstes Eiweiss vorhanden ist und zwar ist die Masse des gelösten bis zu 9stündiger Verdauung eine ziemlich constante, eben so constant, wie das Verhältniss des einfach gelösten Eiweisses zu den Peptonen. Auch hier befinden wir uns mit Schmidt-Mühlheim im Widerspruch, da wir keine so grossen Mengen und nicht so regelmässig das gelöste Eiweiss finden konnten. Nur einmal, Versuch V, fanden wir bei Zusatz von Salpetersäure eine leichte Opalescenz, es war also hier $1^1/_2$ Stunden nach der Aufnahme rohen Fleisches ein Eiweisskörper in Lösung, der mit durchs Filter ging und keine Opalescenz der Flüssigkeit verursachte, nach dem Zusatz von Salpetersäure aber nicht gelöst blieb. Dass derselbe aber der Masse nach ausserordentlich gering war, beweist der ausserordentlich geringe Grad der Opalescenz. In demselben Versuch hatte schon das Kochen der nahezu neutralen durch Filtration ganz klaren Flüssigkeit eine Opalescenz zu Wege gebracht, die beim Erkalten einen Niederschlag deutlich erkennbarer Flöckchen bildete. Auch in Versuch III zeigte die $^3/_4$ Stunden nach der Einfuhr hartgekochten Eiweisses ausgepumpte Flüssigkeit beim Eindampfen einen weissen geringen Niederschlag, den wir wie vorher beschrieben vor Anstellung der anderen Reactionen erst abfiltriren mussten, der aber in unwägbarer Menge nur vorhanden war. Unter den Versuchen am ektatischen Magen verrieten VI, VII, VIII und IX die An-

wesenheit gelösten Eiweisses. Es finden sich hier in den Versuchsnotizen verzeichnet: Spuren von flockigem Niederschlag, schwache Opalescenz, leichte Flocken, kurz Beobachtungen, die alle nur auf geringe Menge gelösten Eiweisses hinausgehen, aber principiell ist es eben richtig, dass sowohl nach der Einfuhr von Eiweiss, als rohen Fleisches, als auch gebratenen Fleisches selbst nach der Zeit von $3^1/_2$ Stunden gelöstes natives Eiweiss im Magen vorhanden ist. Wir haben die Niederschläge und Opalescenzen bei einigen Versuchen schon bei saurer Reaction, bei anderen erst nach der Neutralisation gefunden. Was aber durchaus gegen die Ansicht spricht, dass der Schwerpunkt der Verdauung auf der Herstellung dieser Eiweisslösung beruhe, ist die geringe Menge dieses Körpers im Verhältniss zu der grossen Masse anderer Modificationen. Bei einem Versuch, auf den wir ein ganz besonderes Gewicht legen, weil unmittelbar vor der Nahrungsaufnahme der Magen ausgewaschen war (Versuch XI), fanden wir trotz sorgfältiger Prüfung, dass nach der Dauer von zwei Stunden der Mageninhalt keine Spuren einfach gelösten Eiweisses enthielt, es scheint dieser Versuch, wie sich noch später ergeben wird, einer sehr energischen Verdauungswirkung zu entsprechen und hierbei also erst recht die Masse des gelösten Eiweisses in den Hintergrund zu treten.

Wir kommen nun zur Besprechung des Neutralisationspraecipitates und ich glaube, dass es praktisch ist, die zwei verschiedenen Körper auseinander zu halten, welche unter diesem Namen zusammengefasst werden:

1) Das Neutralisationspraecipitat kann Syntonin sein. Syntonin entsteht aber bei Körpertemperatur und der Concentration der im Magen vorhandenen Salzsäure, so wie bei ihrer Menge aus coagulirtem Hühnereiweiss ausserordentlich wenig, in grösserer Menge nur aus rohem Hühnereiweiss und aus Muskelfleisch; wir finden im Versuch I

schwache Opalescenz, in Versuch III feinen flockigen Niederschlag, also selbst nach der Einfuhr von rohen Eiern nur so wenig Syntonin nach zweistündiger Verdauung, dass die Erregung eines Niederschlages unmöglich war. Unter den Versuchen am ektatischen Magen ergeben VIII, IX und X ebenfalls ausserordentlich geringe Quantität Syntonin. Aus rohem Fleisch konnte bei dem gesunden Magen kein Syntonin mehr im Magen sein nach $1^1/_2$stündiger, und im Versuch V schon nicht mehr nach $^3/_4$-stündiger Verdauung. Als dem ektatischen Magen hartgekochtes Eiweiss von drei Eiern einverleibt wurde, fand sich nach drei Stunden keine Spur von Syntonin; aus rohem und gebratenem Fleisch restirte nach 3 resp. $3^1/_2$ Stunden eine sehr geringe Menge Syntonin, in Versuch XI war schon nach 2stündiger Verdauung von rohem Fleisch kein Syntonin mehr zu finden. Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass nach Einverleibung rohen Fleisches die Verdauung innerhalb sehr kurzer Zeit dasjenige Eiweiss weiter verwandelt, welches durch die Salzsäure in Lösung aufgenommen war.

2) Wenn man an die Möglichkeit denken wollte, Parapepton im Magen zu finden, so müsste man doch voraussetzen, dass diejenigen quantitativen Verhältnisse sich wiedererkennen liessen, welche für Meissner's Parapepton gelten, denn ohne diese besitzt es nicht den Charakter eines Verdauungsproduktes, davon ist ja aber nach unseren Versuchsergebnissen nicht die Rede. Würde man auch für den normalen Magen sich vorstellen können, dass die ganze Menge des gebildeten Parapeptons in den Dünndarm wandere, so beweist doch das Verhalten des nach unten abgeschlossenen Magens, in dem die Produkte doch zurückbleiben, dass dieses Verdauungsprodukt im menschlichen Magen nicht vorkommt und dies stimmt ja auch überein sowohl mit dem Befunde, dass der frische Labschleim unter seinen Verdauungsprodukten das Para-

pepton nicht enthält, als auch mit den Erklärungen, welche Finkler von seiner Entstehung gegeben hat.

Welche Peptone entstehen nun im Magen?

Wir rechnen zu diesen Körpern das a-Pepton und b-Pepton nur dem Namen nach; nach unserer Vorstellung sind diese Substanzen Zwischenprodukte, energische Verdauung bringt sie zum Verschwinden und wie wir sehen, haben dieselben auch im Magen nur eine sehr problematische Existenz. Ein Blick auf unsere Tabelle lehrt das fast vollständige Fehlen des a-Peptons. Dasjenige Pepton, welches den Muttersubstanzen noch am nächsten steht, ist nach Meissner das a-Pepton, er fand dasselbe durch Salpetersäure ausfällbar, nachdem vorher das Parapepton durch Neutralisation schon bei Seite geschafft war. Er fand es aber nur bei der Fibrinverdauung. Albumin lieferte bei seinen Verdauungsprodukten kein a-Pepton. In unseren Versuchen IV und V (Fleischverdauung) brachte der Zusatz von Salpetersäure in Versuch IV ($1^1/_2$stündige Dauer) keinen Niederschlag, in Versuch V ($^3/_4$stündige Dauer) eine leichte Opalescenz hervor. In den anderen Versuchen konnten wir ja überhaupt a-Pepton nicht erwarten. Lassen wir es also gelten, dass nach $^3/_4$stündiger Einwirkung auf Muskelfleisch eine spurenhafte Anwesenheit von a-Pepton existirt, bei einer $1^1/_2$stündigen Einwirkung des Magensaftes auf Muskelfleisch ist der Körper aus dem Magen nicht mehr zu erhalten.

b-Pepton ist nach Meissner dasjenige Verdauungsprodukt, welches noch durch Essigsäure und Ferrocyankalium ausgefällt werden kann. Meissner erhielt es bei allen Verdauungsversuchen, wenn auch in sehr variabler Menge.

Bei unseren Versuchen am gesunden Magen lieferten uns die Albuminverdauungen keine Spuren dieses sogenannten b-Peptons; die Fleischverdauung einmal bei der kürzeren Dauer eine leichtere Opalescenz, das andere mal bei

der längeren Dauer eine minimale Opalescenz. Die Beobachtung des ektatischen Magens ergibt bei Albumin und Fleischverdauung noch wiederholt Andeutungen von der vorübergehenden Anwesenheit des b-Peptons. Wir haben diese leichten Opalescenzen überhaupt erwähnt, damit man etwa nicht meine, wir hätten sie übersehen. b-Pepton ist also mehrmals in so geringen Quantitäten uns zu Gesicht gekommen, dass seine Verwertung zur Resorption als bedeutungslos angesehen werden muss. Auch aus den Resultaten künstlicher Verdauungsversuche in der Brütmaschine weiss man jetzt, dass als Pepton nur derjenige Körper noch aufrecht zu erhalten ist, den Meissner das c-Pepton genannt. Diese nach Ausfällung anderer vorher genannter Körper durch Gerbsäure fällbare Substanz bildete bei unseren Versuchen eigentlich die ganze Masse von Eiweisskörpern, die bei der Verdauung entstanden waren, alle anderen treten absolut zurück hiergegen. Die Concentration der Lösung dieses Peptons war bei dem gesunden Magen nicht sehr hochgradig, ja es scheint, als könnte nach $2^1/_2$stündiger Verdauung dreier Eier (Versuch II) die ganze Masse schon aus dem Magen verschwunden sein. Dagegen beweisen unsere Versuche am unten abgeschlossenen Magen, dass schon nach zweistündiger Verdauung (Versuch XI) die ganze Masse einer Portion rohen Fleisches von 250 gr rein in diese Modification übergeführt werden kann.

Ist aber unser Gerbsäureniederschlag wirklich c-Pepton gewesen?

Wir haben hierfür den Beweis in folgender Weise erbracht: Einzelne Portionen der neutralisirten und filtrirten Flüssigkeit des Mageninhaltes wurden eingedampft zu Syrupkonsistenz, dann mit Alkohol der blendend weisse Niederschlag ausgefällt, dieser in Wasser aufgenommen gab sehr schön die Biuretreaktion.

Um dem Einwande zu begegnen, dass sowohl die Höhe des specifischen Gewichtes der Verdauungslösung

als die massenhafte Fällung durch Gerbsäure durch die Beimengung von Schleim bedingt sein könnte, haben wir folgenden Versuch gemacht. Wir verschafften uns in grosser Masse reinen ausserordentlich zähen Magenschleim von einem Manne, der an chronischem Magenkatarrh litt und digerirten diesen mit 0,1% iger Salzsäure in der Brütmaschine mehrere Tage lang; dann wurde filtrirt und das Filtrat gab mit Gerbsäure einen schwachen Niederschlag, während wenige Stunden nach der Digestion eine Probe nur einen ausserordentlich geringen Niederschlag mit Gerbsäure erzeugt hatte. Nun haben wir vor allen Versuchen den Mageninhalt filtrirt und wenn wirklich durch Digestion im Magen Schleimmassen so löslich geworden wären, dass sie noch durchs Filter gingen, so ist es erstens unwahrscheinlich, dass dieselben bei der kurzen Verdauungszeit, die wir beobachteten, in grosser Quantität hätten gelöst werden können, und dies gilt namentlich für Versuch XI, wo wir vor der Nahrungsmittelaufnahme den Magen auswuschen; zweitens hätten wir bei dem Fahnden auf b-Peptone, wo wir in allen Graden mit Essigsäure ansäuerten, den Niederschlag mit Mucin nicht übersehen können. Wir glauben deshalb bewiesen zu haben, dass unsere durch Gerbsäure erzeugten Niederschläge c-Pepton gewesen sind und dass die Höhe des specifischen Gewichtes der Lösungen einzig und allein auf die Gegenwart dieses Peptons in gelöstem Zustande zu beziehen ist. Durch unsere Versuche und Auseinandersetzungen glauben wir dargethan zu haben, dass im Magen diejenige Pepsinwirkung sich wirklich vollzieht, welche zur Herstellung des c-Peptons führt und dass schon innerhalb kurzer Zeit, in wenigen Stunden im lebendigen Magen die Herstellung dieses Körpers fast bis zur Vollendung erreicht wird. Eine so vollständige Peptonisirung, wie wir sie in dem ektatischen nach unten abgeschlossenen Magen gesehen haben, ist bis jetzt weder in künstlichen Verdauungsgemischen, noch bei Versuchen am le-

bendigen Magen gesehen worden; es findet diese Peptonisirung statt bei einer Consistenz des Chymus im Magen, die bei künstlichen Verdauungsversuchen das Pepsin fast unwirksam würde erscheinen lassen und sie findet auch statt in einem Magen, aus welchem die Fortschaffung des schon verdauten erschwert, ja fast aufgehoben ist, es scheint also für den lebenden Magen die Ansicht keine Geltung zu haben, dass ein bestimmter Grad der Concentration der erzielten Peptonlösung den weiteren Peptonisirungsprocess aufhebe, es scheint überhaupt innerhalb des lebendigen Magens eine Energie der Verdauung sowohl der Zeit, als dem Grade der Peptonisirung nach zu bestehen, von welcher man sich bis jetzt keine Vorstellung gemacht hat. Was also die exact angestellten künstlichen Verdauungsversuche als Princip der Pepsinwirkung erkennen liess, nämlich die Herstellung einer Eiweissmodification, die an Löslichkeit alle anderen übertrifft, scheint in Uebereinstimmung zu sein mit der Absicht, welche die Natur im Verdauungsvorgange verfolgt. Wenn man dabei berücksichtigt, dass Plósz[1]) und Maly den Nachweis geliefert haben, dass die Peptone Körper sind, welche im Thierkörper zum Stoffansatz verwendbar werden, so ist eben auch von dieser Seite kein Hinderniss, die Peptone für die Produkte der Magenverdauung zu halten. Es ist nicht zu verhehlen, dass gleichzeitig mit den Peptonen auch noch unverdaute Reste den Magen verlassen, um erst nachher der Peptonisirung anheim zu fallen, dies soll uns aber nicht hindern, den Begriff Verdauung und Peptonisirung für identisch zu halten und zwar in dem Sinne, dass wir unter Peptonisirung die Umwandlung aller Eiweisskörper und aller Zwischenprodukte in diejenigen Substanz verstehen, die Meissner als c-Pepton bezeichnet hat.

1) Pflüger's Archiv, Bd. IX.

Am Schlusse meiner Arbeit macht es mir grosse Freude, Gelegenheit zu haben, Herrn Prof. Dr. Finkler für die Anregung und bei Anfertigung dieser Arbeit mir in liebenswürdigster Weise geleistete Hülfe meines wärmsten stets dauernden Dankes zu versichern.

Vita.

Geboren wurde ich Walter Rühle, evangel. Confession, zu Breslau den 10. Juli 1859. Mein Vater ist der Geheime Medicinalrath Professor Dr. Rühle, Director der medicinischen Klinik zu Bonn. Ich besuchte das hiesige Gymnasium vom Herbst 1869 bis 1877. Im Juli 1877 mit dem Zeugniss der Reife entlassen, bezog ich die Universität Göttingen um mich dem Studium der Medicin zu widmen. Nach zwei Semestern vertauschte ich die Universität Göttingen mit Marburg, wo ich im Sommer 1879 das Tentamen physicum bestand. Die drei folgenden Semester studirte ich in Strassburg, wo ich meiner halbjährigen Dienstpflicht mit der Waffe bei dem Feld-Artillerie Regiment Nro. 15 genügte. Von Strassburg wandte ich mich im Sommer-Semester 1881 nach Bonn. Hier bestand ich am 15. Februar 1882 das examen rigorosum. Während meiner Studienzeit waren meine Lehrer die Herren:

In Göttingen: von Brunn, Griesebach, Henle, Hübner, Marmé, Meissner, Riecke.

In Marburg: Gasser, Greeff, Külz, Lieberkühn, Melde, Wagener, Zincke.

In Strassburg: Freund, Hoppe-Seyler, Kussmaul, Lücke, von den Velden.

In Bonn: Binz, Busch, Burger, Doutrelepont, Koester, Madelung, Rühle, Saemisch, Veit.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern meinen wärmsten Dank!

Zu besonderem Danke fühle ich mich Herrn Prof. Dr. Külz und Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Veit verpflichtet, bei ersterem versah ich Sommer-Semester 1879 die Stelle eines famulus, der Güte des letzteren verdanke ich einen vierteljährigen Aufenthalt als Praktikant in der geburtshülflichen Klinik.

Thesen.

1. Der künstliche Blasensprung bei Placenta praevia ist nicht zu empfehlen.
2. Die Totalexstirpation des Uterus bei Carcinom ist, sobald die Parametrien infiltrirt sind, contraindicirt.
3. Zur Ernährung durch Klystiere sind nur reine Peptonlösungen zu verwerthen.
4. Bei Neuralgieen ist die Anodebehandlung mit an- und abschwellenden Strömen jeder anderen elektrischen Behandlung vorzuziehen.

Opponenten:

Dr. K. Reckmann.
Dr. D. Barfurth.